جامعة عين شمس
كليـــــة الهندسة
قســـــم العمارة
الدراسات العلـــيا

اقتصاديات إنشاء مراكز علاج الاورام بمصر

(تقليل تكاليف الانشاء و علاقتها بالتصميم و مواد البناء)

رسالة مقدمة من الباحث

مهندس / كامل محمد رفيع محيى الدين

للحصول على درجة الدكتوراة فى الهندسة المعمارية

اشراف

الدكتور / على فتـــــــــحى عيد
استاذ العمارة بكلية الهندسة – جامعة عين شمس

الدكتور / خالد راغب دويـــــــدار
استاذ العمارة بكلية الهندسة – جامعة عين شمس

٢٠٠٩

شكـر و تقـديــر

اتقـدم بالشكـر والتقديـر للمعـاونة الجـادة والصـادقة من اساتـذتى:

الدكتـور/ علـى فتحـى عيـد

والدكتـور/ خـالد راغـب دويـدار،

علـى ما بذلوه من جهـد ووقـت وفكـر.

اهـــداء

اهدى هذا البحث :

لوالداى – رب ارحمهما كما ربيانى صغيرا –

و زوجتى وابنائى .

مقدمة

نظرا لازدياد عدد المرضى المصابين بالاورام فى مصر سنويا بحوالى ٦٥ الف مريض ، بالاضافة الى حوالى ٢٥٠ الف مريض كعدد تراكمى من العام السابق لازالوا بحاجة للعلاج، كما ان الرقم يزداد مع الازدياد السكانى بمصر كما ان الوفاة بسبب هذا المرض تعتبر ثانى اسباب الوفاة بعد امراض القلب، لذا اصبح الاحتياج لانشاء المراكز الطبية لعلاج الاورام ضرورة ملحة كخدمة طبية لازمة للمواطنين، من اجل مجتمع صحى سليم يتقدم ويشارك فى معركة التنمية والرفاهية للشعب المصرى.

و بما ان المعمارى هو المنوط بالخطوة الاولى فى عملية الانشاء، كان لابد من القاء الضوء على كيفية التصميم والبناء باقل التكاليف مع توفير الاحتياجات الاساسية والضرورية للتشغيل والصيانة المطلوبة والتوعية اللازمة للمعمارى فى ظل التحديات المعاصرة .

Ain Shams University
Faculty of Engineering
Arch. Department

Economics of Constructing Oncology Centers at Egypt

(Reducing Construction Costs Related to Design & Building Materials)

Research by:

Arch: Kamel M. Rafie

Supervision:

Dr. Ali Fathi Eid

Professor of Architectural Design
Faculty of Engineering - Ain Shams University

Dr. Khaled M. Dwedar

Professor of Architectural Design
Faculty of Engineering - Ain Shams University

2009

الفهارس

محتويات – أشكال – جداول

فهرس المحتويات

الباب الأول
نظرة تاريخية لإنشاء مراكز علاج الأورام وعلاقتها بالتكاليف

١-١	**نبذة تاريخية عن المرض**	١
	١-١-١ تعريف المرض	١
	١-١-٢ التسلسل التاريخى للمرض	١
	١-١-٣ تاريخ تسلسل أنماط العلاج	٢
١-٢	**نظرة تاريخية لإنشاء مراكز علاج الأورام فى العالم .....**	٢
	١-٢-١ مستشفى مدينة سانت لويس (USA -St.Louis).	٢
	١-٢-٢مستشفى جلاسجو للسرطان Glasgow Cancer Hospital ..	٤
	١-٢-٣ مستشفى جيفرسون (Philadelphia)	٥
١-٣	**نظرة تاريخية لإنشاء مراكز علاج الأورام فى مصر.....**	٥
١-٤	**تأثير التطور التاريخي لمراكز علاج الأورام على التكاليف.....**	٦

الباب الثانى
الأسس التصميمية المؤثرة على تكلفة إنشاء مراكز علاج الأورام والاحتياطات الوقائية ضد التسرب الإشعاعى

	مقدمة.....	٧
	معلومات عامة عن المشروع الدراسى.....	٧
٢-١	**أسس تصميمية عامة مؤثرة على تكاليف الإنشاء .....**	٩
	٢-١-١العلاقات بين المبانى المختلفة.....	٩
	٢-١-٢موقع قسم علاج الأورام	١٠
	٢-١-٣الحركة : Circulation	١١
	٢-١-٤علاقة فراغات الأجهزة الطبية مع فراغات الخدمات الأخرى.....	١٢
	٢-١-٥ العامل النفسى فى التصميم وتأثيره على التكاليف	١٢
	٢-١-٦ أسس تصميم الأعمال الصحية.....	١٧
	٢-١-٧ أسس تصميم الهيكل الانشائى.....	١٨
	٢-١-٨ أسس التصميم الالكتروميكانيكية	١٩
	٢-١-٩ التداخل و التنسيق بين التنفيذ وبين مراحل التركيبات للأجهزة.....	١٩
٢-٢	**الاسس التصميمية لفراغات الاجهزة الطبية .....**	٢٠

٢-٢-١فراغات الأجهزة التشخيصية
Diagnostic Radiology Space ٢٠
٢-٢-١-١ فراغ جهاز الأشعة المقطعية C.T.Scanner ٢٠
٢-٢-١-٢فراغ جهاز الرنين المغناطيسى MRI ٢٦
٢-٢-١-٣ فراغ جهاز الجاما كاميرا Gamma Camera ٣٥
٢-٢-١-٤ فراغ جهاز الاشعة الوزيترونية (PET) ٤٠
٢-٢-١-٥ فراغ جهاز المحاكى Simulator ٤٤
٢-٢-١-٦ فراغ جهاز الماموجراف Mammography ٤٩
٢-٢-٢ فراغات الأجهزة الطبية العلاجية ٥٢
٢-٢-٢-١ فراغ جهاز المعجل الخطى Linear Accelerator ٥٢
٢-٢-٢-٢ فراغ جهاز مشرط جاما Gamma Knife ٦٢
٢-٢-٢-٣ فراغ جهاز مشرط السيبر Cyber Knife ٦٧
٢-٢-٢-٤ فراغ حجرة الجرعات العالية و المنخفضة Dose Rate High & Low ٧٦
٢-٢-٣ الفراغات الطبية المساعدة : Medical Services Spaces . ٧٨
٢-٢-٣-١ فراغ جهاز المعجل الدائرى Baby Cyclotron ٧٨
٢-٢-٣-٢ فراغ المعمل الكيميائى Radiochemistry Laboratory ٨٩
٢-٢-٣-٣ فراغ المعمل الحار Hot Laboratory ٩١
٢-٣ الاحتياطات الوقائية من التسرب الاشعاعى واقتصادياتها Radiation Shielding ٩٣
٢-٣-١ أنواع الحماية من الإشعاع ٩٣
٢-٣-٢ أنواع التعرض للإشعاع داخل المبنى ٩٤
٢-٣-٣ طريقة حساب الحماية من الإشعاع ٩٤
٢-٣-٤ مقارنة بعض أنواع مواد العزل تبعا لشدة الجهاز الطبى ... ٩٦
٢-٣-٥ الأبواب المصفحة بفراغات الأجهزة الطبية ..... Shielded Doors ٩٧
٢-٣-٦ الشبابيك المصفحة لغرف الكنترول لفراغات الأجهزة الطبية Shielded Glass Window ١٠٠

الباب الثالث
طرق تقليل تكاليف الإنشاء لمراكز علاج الأورام وعلاقتها بالأساليب التصميمية والتنفيذية ومواد البناء

٣-١ تعريف المحاسبة المالية و التكاليف ١٠١
٣-١-١ مبدأ التسجيل التاريخى ١٠١
٣-١-٢ مبدأ التكلفة الكلية ١٠٢
٣-١-٣ مبدأ البيانات الاجمالية ١٠٢

٣-٢ تعريف محاسبة التكاليف ١٠٢
٣-٢-١ مبادئ محاسبة التكاليف..... ١٠٢
٣-٢-٢ أهداف نظام محاسبة التكاليف..... ١٠٣
٣-٢-٣ أسس تصميم نظام محاسبة التكاليف..... ١٠٤
٣-٢-٤ فوائد نظام محاسبة التكاليف..... ١٠٤
٣-٣ نظريات حساب تكاليف اللتنفيذ للمشروعات ١٠٥
٣-٣-١ نظرية التكاليف الكلية..... ١٠٥
٣-٣-٢ نظرية التكاليف الحدية..... ١٠٦
٣-٣-٣ نظرية التكاليف المستغلة..... ١٠٦
٣-٣-٤ نظرية التكاليف المباشرة..... ١٠٧
٣-٣-٥ نظرية التكاليف المتغيرة..... ١٠٨
٣-٣-٦ نظرية التكاليف المعيارية..... ١٠٩
٣-٤ مراحل التحكم فى المشروع..... ١١٠
٣-٤-١ مرحلة التصميمات والمقايسة التثمينية ١١١
٣-٤-٢ مرحلة التحكم فى التنفيذ..... ١١٢
٣-٤-٢-١ تحكم فى مدة التنفيذ ١١٢
٣-٤-٢-٢ تحكم مالى للمشروع..... ١١٣
٣-٤-٢-٣ تحكم فى الجودة للمشروع..... ١١٣
٣-٤-٢-٤ تحكم وظيفى للمشروع ١١٣
٣-٤-٢-٥ تحكم فى تضارب الأهداف للمشروع..... ١١٣
٣-٥ أنواع التحكم المالى فى المشروع ١١٤
٣-٥-١ التحكم فى تكلفة تمويل المشروع..... ١١٥
٣-٥-٢ التحكم فى تكلفة تنفيذ المشروع..... ١١٦
٣-٥-٢-١ التحكم فى التكاليف المباشرة ١١٦
٣-٥-٢-١-١ التحكم فى تكلفة المواد ١١٦
٣-٥-٢-١-١-١ محددات اختيار مواد البناء ١١٧
٣-٥-٢-١-١-٢ تقدير كميات المواد و تكلفتها . ١١٩
٣-٥-٢-١-١-٣ معايرة المستلزمات السلعية... ١١٩
٣-٥-٢-١-١-٤ التحكم فى هالك المواد ١١٩
٣-٥-٢-١-٢ التحكم فى تكلفة العمالة..... ١٢٠
٣-٥-٢-١-٣ التحكم فى تكلفة مقاولى الباطن..... ١٢١
٣-٥-٢-١-٤ التحكم فى تكلفة المعدات ١٢١
٣-٥-٢-٢ التحكم فى التكاليف الغير مباشرة ١٢٢
٣-٥-٢-٢-١ تكاليف ادارة العمل بالموقع ١٢٢
٣-٥-٢-٢-٢ تكاليف الادارة العامة ١٢٢
٣-٥-٢-٢-٣ تكلفة المخاطر..... ١٢٣

٣-٥-٢-٢-٤ تكلفة استثمار راس المال..... ١٢٤
٣-٥-٢-٢-٥ ارباح الشركة..... ١٢٤
٣-٦ تطبيقات عملية لتقليل التكاليف ١٢٥
٣-٦-١ اساليب تصميمية..... ١٢٦
مقدمة (المقارنة بين تكلفة انواع العزل المختلفة)..... ١٢٦
٣-٦-١-١-١ خفض منسوب الارضيات بحجرات الاجهزة الطبية..... ١٣٠
٣-٦-١-١-٢ تصميم طريقة تحميل سقف حجرة الجهاز الطبى..... ١٣٤
٣-٦-١-١-٣ تصميم الارضيات الخرسانية المسلحة بممرات دخول الاجهزة الطبية..... ١٣٨
٣-٦-١-٢ اساليب تصميمية معمارية ١٤٤
٣-٦-١-٢-١ العلاقة بين اعادة التوجية للمبنى و بين التكلفة..... ١٤٧
٣-٦-١-٢-٢ العلاقة بين انواع الزجاج للفتحات الخارجية و بين التكلفة..... ١٤٨
٣-٦-١-٢-٣ العلاقة بين زيادة سمك الحوائط الخارجية و بين التكلفة..... ١٤٩
٣-٦-١-٢-٤ العلاقة بين تغيير نوع العزل بالسقف وبين التكلفة..... ١٤٩
٣-٦-١-٢-٥ العلاقة بين تغير نسبة مساحة الفتحات الخارجية و بين التكلفة..... ١٥٠
٣-٦-١-٣ اساليب تصميمية الكتروميكانيكية ١٥١
٣-٦-١-٣-١ اختيار نوعية التكييف بالمركز و تاثيرة على التكلفة ١٥١
٣-٦-١-٣-٢ اختيار نوع الطاقة المستخدمة بالتكييف المركزى وتاثيرة على التكلفة ١٥٣
٣-٦-١-٣-٣ عدم استخدام السخانات الداخلية فى ماكينات التكييف المركزى..... ١٥٤
٣-٦-٢ اساليب تنفيذية ١٥٥
٣-٦-٢-١ استعمال تقنيات جديدة فى التنفيذ..... ١٥٥
٣-٦-٢-٢ تغيير اسلوب نهو اعمال الخرسانة المسلحة للهيكل االانشائى ١٥٧
٣-٧ اختيار مواد التشطيبات..... ١٥٩
٣-٧-١ الاسقف المعلقة..... ١٥٩
٣-٧-٢ الارضيات..... ١٥٩
٣-٧-٣ الحوائط الداخلية..... ١٦٠
٣-٧-٤ الحوائط الخارجية..... ١٦٠
٣-٧-٥ الارضيات الخرسانية بالممرات و غرف الاجهزة الطبية ١٦١

اسفل التشطيب النهائى.....
٨-٣ **النتائج**..... ١٦٤

التوصيـــــات

توصيات عامة لتقليل التكاليف فى المشروعات ١٦٦
توصيات تصميمية..... ١٦٦
توصيات ادارية ١٦٩
توصيات تنفيذية ١٧٠

المراجـــع

اولا : الكتـــــــــب العربية..... ١٧٢
ثانيا : الكـــــتب الانـجليزية..... ١٧٣
ثالثا : الرســـــــائل العلمية ١٧٦
رابعا : الدوريات و الابحـــاث..... ١٧٨
خامسا : المـــواقع الالكترونية..... ١٧٩
سادسا : الدراسات التخصصية..... ١٨١
سابعا : المقابلات الشخصـــية ١٨٢
ثامنا : المقالات المنشـــــورة..... ١٨٢

فهرس الأشكال

شكل رقم	البيان	صفحة رقم
	الباب الأول	
١	مستشفى سانت لويس	٢
٢	أول جهاز معجل دائرى	٣
٣	أول جهاز لمشرط جاما	٣
٤	أول جهاز معجل خطى	٤
٥	مستشفى جلاسجو للسرطان – اسكتلندا	٤
٦	المعهد القومى للأورام	٥
	الباب الثانى	
٧	للمسقط الأفقى لمركز علاج الأورام – المركز الطبى العالمى	٨
٨	مستشفى المعادى	٩
٩	مستشفى الجلاء للعائلات – المعادى	٩
١٠	المركز الطبى العالمى	٩
١١	المركز الطبى العالمى	١٠
١٢	مستشفى الجلاء للعائلات ق.م - مركز علاج الأورام	١٠
١٣	المركز الطبى العالمى – القاهرة	١١
١٤	مستشفى الجلاء للعائلات – القاهرة	١١
١٥	فناء داخلى بمركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى	١٢
١٦	أرضيات بمركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى	١٣
١٧	أرضيات بمركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى	١٣
١٨	استخدام الألوان والتشكيلات الزخرفية فى الفراغات الداخلية	١٤
١٩	استخدام الألوان فى الفراغ الداخلى	١٥
٢٠	استخدام الالوان فى الفراغ الداخلى	١٥
٢١	لنماذج متعددة لاستخدام الألوان والرسومات فى غرف الأجهزة	١٦
٢٢	لنماذج متعددة لاستخدام الألوان والرسومات فى غرف الأجهزة	١٦
٢٣	لنماذج متعددة لاستخدام الألوان والرسومات فى غرف الأجهزة	١٦
٢٤	مستشفى سرطان الأطفال بالقاهرة	١٧
٢٥	مستشفى سرطان الأطفال بالقاهرة	١٧
٢٦	جهاز الأشعة المقطعية	٢٠
٢٧	جهاز الأشعة المقطعية	٢١
٢٨	جهاز الأشعة المقطعية	٢١
٢٩	مسقط أفقى لفراغ جهاز الأشعة المقطعية	٢٢

٣٠	لأوزان و مواصفات عناصر الجهاز الطبى	٢٦
٣١	جهاز الرنين المغناطيسى	٢٧
٣٢	مسقط أفقى لفراغ جهاز الرنين المغناطيسى	٢٨
٣٣	مسقط أفقى لفراغ جهاز الرنين المغناطيسى	٣٠
٣٤	جهاز الجاما كاميرا الثنائى الكاميرا	٣٥
٣٥	جهاز الجاما كاميرا احادى الكاميرا	٣٥
٣٦	جهاز الأشعة (Infinia Imaging System Gantry)	٣٦
٣٧	مسقط أفقى لجهاز الجاما كاميرا	٣٦
٣٨	جهاز الأشعة البوزيترونية	٤٠
٣٩	جهاز الأشعة البوزيترونية	٤٠
٤٠	مسقط أفقى لجهاز الأشعة البوزيترونية	٤١
٤١	مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بجهاز الأشعة البوزيترونية	٤٣
٤٢	جهاز المحاكى	٤٤
٤٣	جهاز المحاكى	٤٤
٤٤	ايزومترك لحجرة الجهاز	٤٥
٤٥	مسقط أفقى وقطاع لفراغ الجهاز	٤٥
٤٦	مسقط أفقى لأعمال الكهرباء لفراغ الجهاز الطبى	٤٨
٤٧	جهاز الماموجراف	٤٩
٤٨	جهاز الماموجراف انتاج شركة جنرال الكتريك	٥٠
٤٩	جهاز الماموجراف الانالوج	٥٠
٥٠	جهاز الماموجراف إنتاج شركة جنرال الكتريك	٥١
٥١	جهاز المعجل الخطى	٥٢
٥٢	جهاز المعجل الخطى	٥٢
٥٣	جهاز المعجل الخطى	٥٢
٥٤	ايزومترك لفراغ حجرة الجهاز الطبى	٥٣
٥٥	مسقط افقى وقطاع رأسى بحجرة المعجل الخطى	٥٤
٥٦	مسقط أفقى وقطاع لفراغ حجرة الجهاز الطبى	٥٥
٥٧	مسارات الحركة للجهاز الطبى	٥٦
٥٨	مسقط أفقى لمكان فتحة الدوسيمترى بالفراغ للجهاز الطبى	٥٧
٥٩	قاعدة الجهاز الطبى	٥٨
٦٠	مسقط أفقى وقطاعات الجهاز الطبى	٥٨
٦١	علاقة مسار شبكة التكييف المركزى بفتحة باب الحجرة	٥٩
٦٢	مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بفراغ الجهاز الطبى	٦٠
٦٣	جهاز مشرط جاما	٦٢
٦٤	جهاز مشرط جاما	٦٢
٦٥	جهاز مشرط جاما	٦٢

٦٦	مسقط أفقى لفراغ الجهاز الطبى	٦٣
٦٧	مسقط أفقى لقاعدة تثبيت الجهاز الطبى	٦٤
٦٨	مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بالفراغ للجهاز الطبى	٦٥
٦٩	مسقط أفقى لمكان الجهاز الطبى بالفراغ	٦٦
٧٠	جهاز مشرط السيبر	٦٧
٧١	جهاز مشرط السيبر	٦٧
٧٢	مسقط أفقى لفراغ الجهاز الطبى	٦٨
٧٣	مسقط أفقى لقاعدة الجهاز الطبى	٦٩
٧٤	مسقط أفقى لتركيبات السقف بالفراغ للجهاز الطبى	٧٠
٧٥	كروكى لطريقة تحميل وإدخال الجهاز الطبى بالفراغ الداخلى	٧١
٧٦	جهاز مشرط السيبر	٧٢
٧٧	جهاز مشرط السيبر	٧٤
٧٨	جهاز مشرط السيبر	٧٥
٧٩	جهاز الجرعة العالية والمنخفضة	٧٦
٨٠	ايزومترك لحجرة الجهاز الطبى	٧٦
٨١	مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بفراغ الجهاز الطبى	٧٧
٨٢	جهاز المعجل الدائرى	٧٨
٨٣	جهاز بالقدس	٧٨
٨٤	يبين نموذج تصميمى لمركز الطب النووى –هيوستون – اميركا	٧٩
٨٥	مسقط افقى لحجرة جهاز المعجل الدائرى	٨٠
٨٦	كروكى لعلاقة الجهاز الطبى بالفراغ	٨١
٨٧	مسقط أفقى لتوصيلات الأرضية بفراغ الحجرة	٨٢
٨٨	توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى	٨٣
٨٩	توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى	٨٣
٩٠	توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى	٨٤
٩١	توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى	٨٤
٩٢	طريقة إدخال الجهاز للفراغ الداخلى	٨٥
٩٣	طريقة إدخال الجهاز للفراغ الداخلى	٨٥
٩٤	طريقة إدخال الجهاز للفراغ الداخلى	٨٥
٩٥	طريقة تحميل الجهاز من السقف الخرسانى بالفراغ الداخلى	٨٦
٩٦	جهاز المعجل الداخلى	٨٨
٩٧	فراغ المعمل الكيميائى	٨٩
٩٨	فراغ المعمل الحار	٩١
٩٩	فراغ المعمل الحار	٩٢
١٠٠	بلوكات الاسقف	٩٣
١٠١	بلوكات الحوائط	٩٣

١٠٢	ألواح الرصاص داخل القواطيع الجبسية بالحوائط	٩٦
١٠٣	ألواح الرصاص داخل القواطيع الجبسية بالحوائط	٩٦
١٠٤	باب مصفح	٩٧
١٠٥	باب مصفح	٩٧
١٠٦	احد طرق تركيب الباب اثناء التنفيذ	٩٨
١٠٧	طريقة تركيب الباب أثناء التنفيذ	٩٨
١٠٨	قطاع تفصيلى لباب مصفح	٩٩
١٠٩	شباك مصفح	١٠٠

الباب الثالث

١١٠	كروكى لمراحل التحكم فى المشروع	١١٠
١١١	دقة تقديرات التكلفة خلال المراحل المختلفة للمشروع	١١٢
١١٢	تأثير نقص الزمن على التكلفة	١١٣
١١٣	كروكى لنظريات التحكم المالى فى المشروع	١١٤
١١٤	كروكى العلاقة بين التكاليف الكلية والسنوية	١١٩
١١٥	كروكى مقارنة المخطط الفعلى لتكلفة المواد	١٢٠
١١٦	بلوكات من الرصاص	١٢٨
١١٧	طريقة تركيب بلوكات من الرصاص	١٢٨
١١٨	مسقط أفقى لسمك الحوائط الخرسانية عالية الكثافة	١٢٩
١١٩	مسقط افقى لفراغات الاجهزة الطبية بمبنى علاج الاورام بالمركز الطبى العالمى	١٣٠
١٢٠	مستشفى الجلاء للعائلات	١٣٢
١٢١	مستشفى المعادى – القاهرة	١٣٣
١٢٢	مسقط أفقى وقطاع رأسى للهيكل الخرسانى لحجرة المعجل	١٣٤
١٢٣	يوضح نموذج للشدة المعدنية التى تستعمل فى الأسقف السميكة	١٣٥
١٢٤	دراسة لتوزيع عناصر الشدة المعدنية	١٣٥
١٢٥	علاقة الشدة بتطبيق الألواح الخشبية	١٣٥
١٢٦	عناصر الشدة قبل التطبيق بالالواح	١٣٦
١٢٧	عناصر الشدة المعدنية اللازمة	١٣٦
١٢٨	مستشفى الأطفال – السيدة زينب – القاهرة	١٣٧
١٢٩	مسقط افقى لحجرة المعجل الخطى مستشفى الجلاء – القاهرة	١٣٧
١٣٠	علاقات الأجهزة الطبية بالمركز الطبى العالمى	١٣٨
١٣١	المنطقة الأولى من مركز علاج الأورام	١٤٠
١٣٢	المنطقة الثانية من مركز علاج الأورام	١٤١
١٣٣	المنطقة الثالثة من مركز علاج الأورام	١٤٢
١٣٤	مسار دخول الأجهزة الطبية بمستشفى الجلاء – القاهرة	١٤٣

١٣٥	مسار دخول الأجهزة الطبية بمستشفى المعادى – القاهرة.....	١٤٣
١٣٦	يتضح فيه قدرات وأماكن الـ٥ أجهزة للتكييف المركزى بقدرة ١٥٠ طن تبريد	١٤٤
١٣٧	يبين أماكن الفراغات التى يمكن أن تتغير قدرة تكييفها تبعا لتغير التصميم المعمارى لمفرداتها	١٤٥
١٣٨	العلاقة بين إعادة التوجيه والتكلفة	١٤٧
١٣٩	العلاقة بين أنواع الزجاج والتكلفة	١٤٨
١٤٠	الواجهة الرئيسية لمركز علاج الأورام.....	١٤٨
١٤١	العلاقة بين سمك الحوائط والتكلفة.....	١٤٩
١٤٢	العلاقة بين نوع العزل والتكلفة	١٤٩
١٤٣	العلاقة بين مساحة الفتحات والتكلفة.....	١٥٠
١٤٤	مقارنة بين تكلفة أنظمة التكييف المركزى	١٥١
١٤٥	أماكن أجهزة التكييف المركزى بمستشفى الجلاء – القاهرة	١٥٢
١٤٦	مقارنة بين تكلفة نوع الطاقة للتكييف المركزى.....	١٥٣
١٤٧	دعائم تثبيت الحوائط الخرسانية.....	١٥٥
١٤٨	دعائم تثبيت الحوائط الخرسانية.....	١٥٦
١٤٩	تحليل سعر الخرسانة الجاهزة لحجرة المعجل الخطى.....	١٥٧
١٥٠	تحليل سعر الصب بالخرسانة المصبوبة بالموقع	١٥٨
١٥١	جداول استعمال الألياف فى الأرضيات الخرسانية.....	١٦١
١٥٢	مسار دخول الأجهزة الطبية بمستشفى الجلاء – القاهرة	١٦٢

التوصيات

١٥٣	علاقة الفتحات بالحوائط الداخلية	١٦٧

فهرس الجداول

جدول رقم	البيان	صفحة رقم
	الباب الثانى	
١	مقارنة لبعض مواد العزل ضد التسرب الاشعاعى.....	١٨
٢	لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى.....	٢٣
٣	لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى.....	٢٩
٤	لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى.....	٣١
٥	لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى.....	٣٧
٦	لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز.....	٧٣
٧	أبعاد وأوزان عناصر جهاز المعجل الدائرى.....	٨٨
٨	لاختلاف سمك العزل تبعا لقدرة الجهاز الطبى.....	٩٥
٩	مقارنة بعض أنواع العزل ضد الإشعاع.....	٩٦
١٠	مقارنة لبعض أنواع العزل تبعاً لشدة الجهاز الطبى.....	٩٨
	الباب الثالث	
١١	لمواصفات بعض أنواع من الأسقف المعلقة.....	١١٧
١٢	لتحليل التكلفة الفعلية لبنود الأعمال بالمشروع.....	١٢٥
١٣	أبعاد وسمك الحوائط الخرسانية للفراغات الطبية.....	١٣١
١٤	أوزان الأجهزة الطبية.....	١٣٨
١٥	سمك أرضيات فراغات فى الأجهزة الطبية.....	١٣٩
١٦	تكلفة التكييف المركزى تبعاً لاختلاف التصميم المعمارى.....	١٤٦

الباب الأول

نظرة تاريخية لإنشاء مراكز علاج الأورام وعلاقتها بالتكاليف

١-١ نبذة تاريخية عن المرض :

١-١-١، تعريف المرض:

ينشأ المرض عندما تنمو الخلايا فى احد اجزاء الجسم بطريقة خارجة عن السيطرة. وعلى الرغم من تعدد الانواع[١] فأنها جميعا تشترك فى نفس الاسباب . وتهاجم الخلايا السرطانية اجزاء اخرى فى الجسم لتحل محل الخلايا السليمة Metastasis .

١-١-٢، التسلسل التاريخى للمرض[٢]

- تم أول توصيف للمرض فى الحضارة الفرعونية من البرديات المكتشفة (لتصف ٨ حالات) و لم يكن هناك علاج.

- تم اكتشاف نموذج أخر بهيكل عظمى من العصر البرونزى Bronze Age (١٩٠٠ ق.م إلى ١٥٠٠ ق.م.).

- قام العالم اليونانى Hippocrates (٤٦٠ ق.م. -٣٧٠ ق.م.) بإطلاق اسم carcinos على المرض[٣].

- توالت الاكتشافات الطبية خلال العصور المتتابعة لتساهم فى استكمال الصورة الطبية للمرض.

(١) ٥٣ نوع من السرطان – www. Massey.vcu.edu/cancer/?pid=1473

(2) www.medicineworld.org/cancer/history.html & www.rare-cancer.org/history-of-cancer.html

(٣) و تعنى باليونانية crab و بالعربية السرطان.

١-١-٣، تسلسل تاريخ انماط العلاج :[١]

- العلاج بالهرمونات (Hormone Therapy) فى القرن ال ١٩ .

-العلاج بالجراحة (Surgery Therapy) عام ١٧٦١ م.

- العلاج بالاشعاع (Radiation Therapy) عام ١٨٩٦م. لاختراع أشعة X

- العلاج الكيميائى (Chemo Therapy) اثناء الحرب العالمية الثانية.

- العلاج البيولوجى (Biologic Therapy) فى منتصف القرن العشرين.

١-٢ نظرة تاريخية لإنشاء مراكز علاج الأورام فى العالم :

- فى الفترة من عام ١٧٣٣ م. حتى عام ١٧٨٨ م. تم وضع أسس علم علاج الأورام Oncology Science ليتم تدريسية بصفة مستقلة كفرع من الأفرع الدراسية بكليات الطب و بذلك تم التمهيد لفكرة استقلال مركز علاج الأورام عن باقى عناصر المستتشفى .[١]

وباستعراض بعض النماذج الأولى لمراكز علاج الأورام فى العالم الغربى نجد :

١-٢-١. مستشفى مدينة سانت لويس – اميركا (USA -St. Louis)

- عام ١٩٠٥ م تم انشاء مستشفى لعلاج الاورام. (شكل رقم ١).

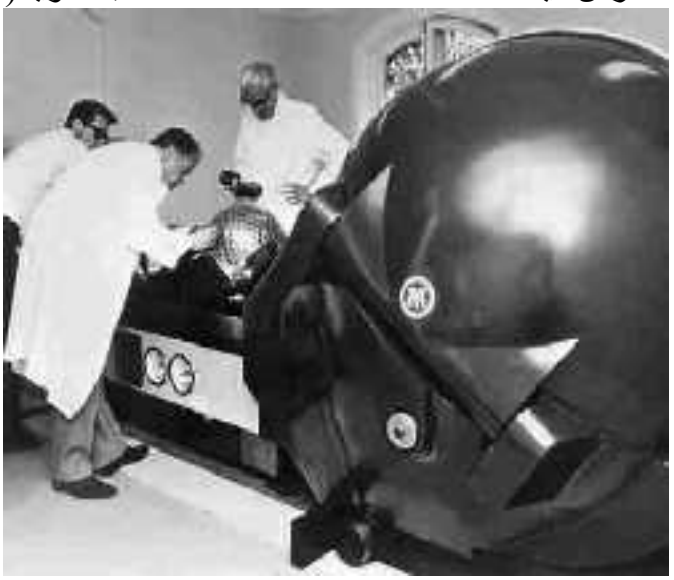
شكل رقم (١) مستشفى سانت لويس

(4) www.cancer.org/docroot/CRI/content/CRI_2_6x_the_history_of_cancer_72.asp?sitearea=&level

- عام ١٩٤١ م. تم البدء باستخدام اول جهاز علاج اشعاعى (المعجل الدائرى Cyclotron) . (شكل رقم ٢)

شكل رقم (٢) أول جهاز معجل دائرى

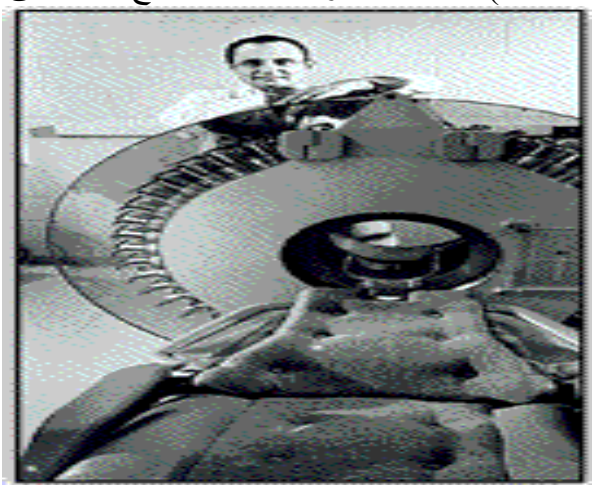
- عام ١٩٤٨ م. تم البدء باستخدام اول جهاز كوبالت ٦٠
- عام ١٩٥١ تم اكتشاف أول جهاز لمشرط جاما Gamma Knife بواسطة د/لارس ليكسل Professor Lars Leksell بالسويد(شكل رقم٣)



شكل رقم(٣) أول جهاز لمشرط جاما[1]

(1) http://chemheritage.org/educationalservices/pharm/chemo/readings/timeline.htm#3000

- فى عام ١٩٧٢ أنتجت شركة فاريان جهاز المعجل الخطى (Linear Accelerator) كبداية عصر جديد من العلاج الاشعاعى. (شكل رقم ٤)



شكل رقم (٤) أول جهاز معجل خطى[١]

١-٢-٢.مستشفى جلاسجو للسرطان–اسكتلندا Glasgow Cancer Hospital:[٢]

- انشئت عام ١٨٨٦ م. فى جلاسجو – اسكتلندا و تخصصت لعلاج الاورام فقط عام ١٨٩٣ م.
- توسعت عام ١٨٩٦ بطاقة ٣٠ سرير على مبنيين ثم لتصبح بطاقة ٥٠ سرير عام ١٩٠٦ م.لتخدم المدن المجاورة كذلك .

شكل رقم (٥) مستشفى جلاسجو للسرطان - اسكتلندا

(1) www.siteman.wustl.edu/internal.aspx?id=41
(2) www.beaston.scot.nhs.uk/about-us/history.htm

١-٢-٣. مستشفى جيفرسون - بنسلفانيا - فيلادلفيا (اميركا)
(Kimmel Cancer Center – Philadelphia – Pennsylvania)[١]

- عام ١٩٠١ م. تم استعمال أول جهاز أشعة X-Ray والعلاج الاشعاعى عام١٩٠٤م.
- عام ١٩٥٠ م. تم إنشاء أول قسم مستقل لعلاج الأورام و كذلك تم تشغيل أول جهاز محاكى Simulator عام ١٩٦٩م.
- فى أوائل التسعينات تم إنشاء مبنى مستقل لعلاج الأورام بمساحة ٥٧٠٠٠ قدم مربع.

١-٣ نظرة تاريخية لإنشاء مراكز علاج الأورام فى مصر :

- عام ١٩٥٠ م. ظهرت الفكرة فى إنشاء أول قسم للعلاج بمصر بالمعهد القومى للأورام.[٢]
- عام ١٩٥٩ م. تم تدريس علم علاج الأورام Oncology بكلية الطب جامعة القاهرة
- عام ١٩٦٩ م تم إنشاء المعهد القومى للأورام بطاقة ٢٧٠ سرير بتكلفة مليون جنية من الخرسانة الهيكلية [٢]
- عام ١٩٨٠ م. تم إنشاء توسعة لتزداد الطاقة إلى ٥٢٠ سرير.
- تم التوسع فى إنشاء عدة مراكز لعلاج الأورام بواسطة وزارة الصحة المصرية فى محافظات القاهرة بمدينة السلام ومعهد ناصر بالهرم وبالسيدة زينب ومحافظة دمياط بدمياط ومحافظة الغربية بطنطا ومحافظة البحيرة بدمنهور ومحافظات المنيا و سوهاج و أسوان، كذلك قامت وزارة الدفاع بإنشاء مركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى بالقاهرة، ومركز بمستشفى الجلاء للضباط ومركز بمستشفى المعادى، ومركز بالإسكندرية .

شكل رقم (٦) المعهد القومى للأورام

(1) http://www.kcc.tju.edu/RadOnc/residency/chair.htm
(2)www.nci.edu.eg

١-٤ تأثير التطور التاريخى لمراكز علاج الأورام على التكاليف:

- تغير المفهوم العلاجى لمراكز علاج الأورام من مبدأ الإقامة الكاملة للمرضى إلى مفهوم مختلف ، حيث يتم العلاج فى نفس اليوم (أو الكشف أو التشخيص) و يخرج المريض بدون الاحتياج للإقامة بالمركز (باستثناء المرضى ذو الحالة المتاخرة فيتم نقلهم لمستشفى).
- اثر هذا المفهوم على تكلفة المركز العلاجى من ناحية تقليل تكاليف البناء و إلغاء أقسام كاملة (مثل الإقامة - المغسلة – المطبخ – سكن الأطباء- سكن التمريض) مما أمكن توفير مصاريف الأجهزة الطبية والتشغيل و الصيانة .

الباب الثانى

الأسس التعميمية المؤثرة على تكلفة إنشاء مراكز علاج الأورام والاحتياطات الوقائية ضد التسرب الإشعاعى

مقدمة :

تم إتباع منهجية التحليل الشخصى المعتمد على :

- جمع البيانات والمعلومات اللازمة من المراجع والمصادر التوثيقية والمواقع الاليكترونية والزيارات الميدانية واللقاءات الشخصية للباحث .
- تحليل البيانات والمعلومات ومعالجتها.
- استخلاص النتائج واستنباطها من تحليل البيانات السابقة .

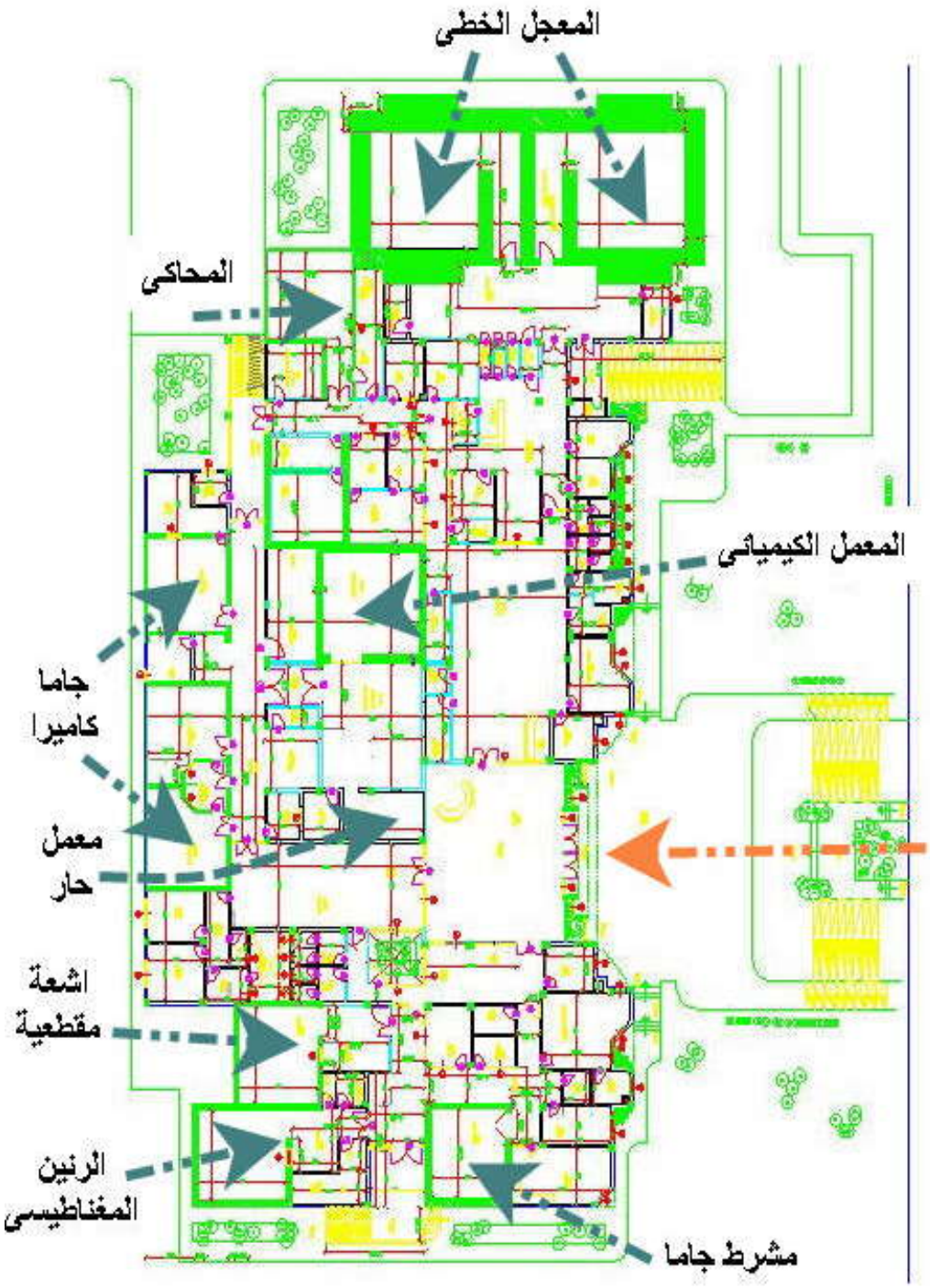
و قد تم اختيار مشروع مركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى لدراسته لعدة أسباب منها :

- المشروع تم بناؤه حديثا عام ٢٠٠١ م.
- توافر البيانات و المعلومات الكاملة و الدقيقة عن المشروع .
- المشروع يعد من اكبر مراكز علاج الأورام بمصر والشرق الأوسط لتعدد الأجهزة الطبية وخدماتها المكملة لها فى نفس المبنى .
- المشروع به العديد من الأجهزة الطبية الحديثة بمصر.

معلومات عامة عن المشروع الدراسى:[١]

- تم افتتاح المشروع عام ٢٠٠١ بتكلفة ٥٣٦١٨٦٨ جنيه.
- تصميم وإشراف إدارة المشروعات الكبرى بالهيئة الهندسية ق.م. ومكتب RLF فلوريدا – أميركا- مع سلاح المهندسين الأمريكى .
- المشروع يشتمل على (شكل رقم ٧) :
  - غرف أشعة تشخيصية (أشعة مقطعية – أشعة رنين مغناطيسى – أشعة جاما كاميرا – أشعة بوزيترونية – جهاز المحاكى)
  - غرفة أشعة علاجية (أجهزة معجل خطى – جهاز مشرط جاما)
  - فراغات طبية مساعدة (جهاز معجل دائرى – معمل كيميائى – معمل حار – غرف علاج كيميائى)
  - فراغات إدارية و خدمية مختلفة .

(١) لابد من توجيه الشكر للهيئة الهندسية ق.م. (وزارة الدفاع) لدعمها و معاونتها



شكل رقم (٧) للمسقط الأفقى لمركز علاج الأورام – المركز الطبى العالمى

و يتناول هذا الباب من البحث دراسة تقليل تكاليف إنشاء مراكز علاج الأورام من الناحية التصميمية عن طريق :

- دراسة الأسس التصميمية العامة المؤثرة على تكاليف التنفيذ .
- دراسة أنواع الفراغات الوظيفية المتعددة بالمركز .
- دراسة الاحتياطات الوقائية من التسرب الإشعاعى المتبعة عند التصميم .

٢-١. أسس تصميمية عامة تؤثر على تكاليف الإنشاء :

وهى ما يراعيها الإستشارى المصمم أثناء المرحلة النهائية للتصميم الابتدائى (ضمن مراحل تحديد التكلفة النهائية للمشروع) حيث أن هذه الأسس تؤثر سلباً أو إيجابياً على التكلفة، وعند تطبيقها على المثال الدراسى (مركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى) وبعض الأمثلة الأخرى تبين ما يلى :

٢-١-١. العلاقات بين المبانى المختلفة :

وهى تشمل علاقة مركز علاج الأورام بباقى أقسام المستشفى (إن تواجدا فى موقع واحد) فيرتبط بعلاقة أساسية مع أقسام إقامة المرضى الدائمين و قسم العناية المركزة و بالنسبة لعلاقة قسم الأجهزة التشخيصية فتكون على علاقة أساسية أيضاً مع أقسام الاستقبال و العيادات الخارجية و إقامة المرضى ، وعند تحليل بعض الأمثلة وجد أن الانتقال بعربات الإسعاف داخل مركز علاج الأورام بمستشفى المعادى (شكل رقم ٨) وأيضا كل من مستشفى الجلاء للعائلات ق.م. (شكل رقم ٩) و المركز الطبى العالمى (شكل رقم ١٠)بين الأقسام وبين مركز علاج الأورام. ولم يظهر تأثير مباشر على التكلفة سوى الزيادة أو النقص فى أطوال الشوارع و الأرصفة (وبالتالى تكلفتها) بين المركز و بين باقى عناصر المستشفى .

شكل رقم (٨)
مستشفى المعادى

شكل رقم (٩)
مستشفى الجلاء للعائلات - المعادى

شكل رقم (١٠)
المركز الطبى العالمى

٢-١-٢ موقع قسم علاج الأورام :

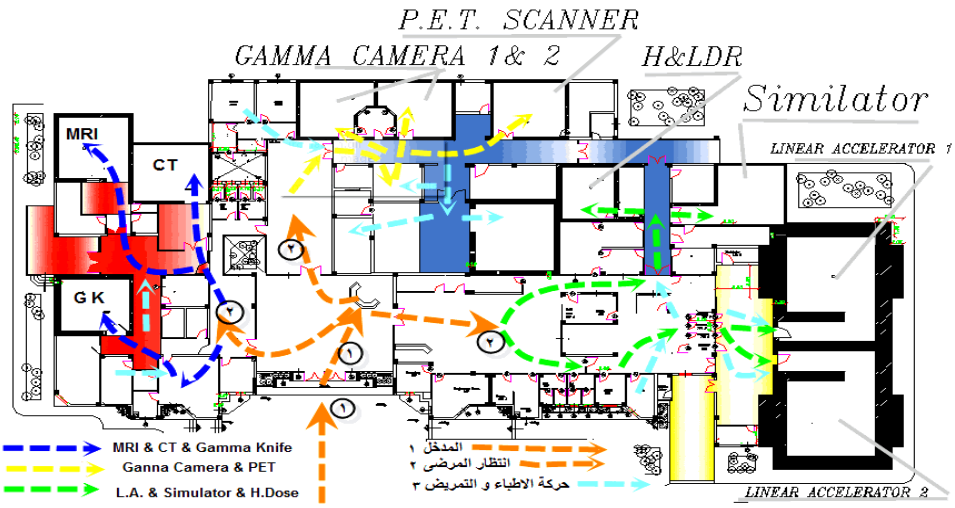
نظرا لثقل وزن الأجهزة الطبية المستخدمة يراعى المصمم المعمارى بوضع هذا القسم فى الدور الأرضى مثل المركز الطبى العالمى (شكل رقم ١٠) وأيضا كل من مستشفى الجلاء للعائلات ق.م. (شكل رقم ١٢) و مركز علاج الأورام بمستشفى المعادى (للاستفادة من نقل الاحمال الى التربة مباشرة) مما يقلل من تكلفة العزل ضد التسرب الإشعاعى فى حالة وجود ادوار أخرى أسفله و أيضا من تكلفة الأحمال على عناصر المنشأ الإنشائية .

شكل رقم (١١) المركز الطبى العالمى

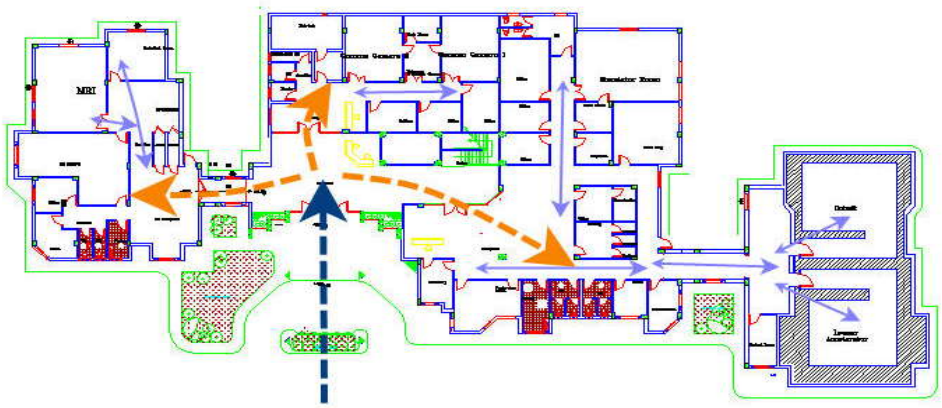
شكل رقم (١٢) مستشفى الجلاء للعائلات ق.م - مركز علاج الأورام

٢-١-٣ الحركة: Circulation

وهى حركة المرضى سواء المترددين دوريا أو المقيمين بالمستشفى فيتم مراعاة تصميم الممرات لاستيعاب الأسرة الطبية أو الكراسى المتحركة ..الخ. وبالنسبة لحركة الأطباء و هيئة التمريض فيتم مراعاة إلا تتداخل مع حركة المرضى و الزوار والمرافقين. مما ينعكس ذلك على التكلفة بعدم وجود مساحات مهدرة للحركة.(شكل رقم ١٣و١٤)



شكل رقم (١٣) - المركز الطبى العالمى - القاهرة



شكل رقم (١٤) مستشفى الجلاء للعائلات – القاهرة

٢-١-٤ علاقة فراغات الأجهزة الطبية مع فراغات الخدمات الأخرى :

يراعى المصمم علاقات الفراغات الخدمية كالمداخل و الاستقبال و صالات الانتظار و دورات المياه و الكافيتريات ...الخ و الغرف الإدارية و حجرات الأطباء مع فراغات حجرات الأجهزة الطبية و المعامل فيتم تجميع فراغات الأجهزة الطبية على ممر متقرد مثل المعجل الخطى .Linear Acc أو مزدوج مثل Gamma Camera , PET أو على افنية داخلية مثل صالات الانتظار فى المركز الطبى العالمى أو مستشفى الجلاء للعائلات - القاهرة (شكل رقم ١٣ & ١٤). كما يتم مراعاة أن حجرتى جهاز الجاما كاميرا و حجرة جهاز الأشعة البوزيترونية PET يتجاورا مع غرفة الحقن للمرضى بخدماتها (من دورات مياه خاصة و انتظار) وتكون قريبة منهما.

و ينعكس ذلك على تقليل التكلفة لعدم وجود المساحات المهدرة و استغلال وظيفية الفراغات .

٢-١-٥ العامل النفسى فى التصميم و تأثيره على التكاليف :

نظرا لدقة حالة المرضى و ظروفهم النفسية و الروح المعنوية المنخفضة، اصبح من الضرورى على المعمارى مراعاة ذلك فى التصميم الداخلى مثل :

١. توفير افنية داخلية مزروعة (أشجار ونباتات) وقد تم توفيره بالمركز الطبى العالمى. وتعتبر زهيدة التكلفة كتنسيق موقع أو زراعة نباتات شكل رقم (١٥)

شكل رقم (١٥) فناء داخلى بمركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى

و يمكن وجود عنصر مائى (نافورات أو شلالات صناعية صغيرة) فى أماكن الانتظار و الممرات و هو ما لم يتم توفيره فى المثال الدراسى .

٢. استخدام الألوان المبهجة سواء فى الأسقف الصناعية أو الحوائط الداخلية بالمبنى و قد تم توفير نماذج ملونة للحوائط و الأرضيات لكل قسم بالمبنى مختلفة عن باقى الأقسام لإضفاء التجديد و الديناميكية على الفراغات العامة وهى أزيد قليلا فى التكلفة كمصنعيات تركيب للتشكيلات الزخرفية بها (الأشكال رقم ١٦ & ١٧) بالمركز الطبى العالمى و(شكل رقم ١٨) بمستشفى الجلاء للعائلات ق.م.

شكل رقم (١٦) أرضيات بمركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى

شكل رقم(١٧) أرضيات بمركز علاج الأورام بالمركز الطبى العالمى

شكل رقم (١٨) استخدام الألوان والتشكيلات الزخرفية فى الفراغات الداخلية

٣. استخدام إضاءة غير مباشرة قدر الإمكان فى المبنى لتوفير الراحة النفسية وهو ما لم يتم توفيره فى المثال الدراسى حيث تم استعمال الإضاءة من كشافات الفلوريسنت المباشرة بالأسقف الصناعية لرخص ثمنها و توفيرها للطاقة.

٤. استخدام رسومات أو ألوان فى الأسقف الصناعية الداخلية بفراغات الأجهزة الطبية (شكل رقم ١٩ إلى ٢٣) و لم يتم توفير ذلك العنصر أيضاً.

شكل رقم (١٩) استخدام الألوان فى الفراغ الداخلى

شكل رقم(٢٠) استخدام الالوان فى الفراغ الداخلى

أشكال رقم (٢١- ٢٣) لنماذج متعددة لاستخدام الألوان والرسومات فى غرف الأجهزة الطبية بمشاريع أمريكية.

٥. استخدام موسيقى خفيفة هادئة فى نظام الصوتيات الداخلية بالمبنى وقد تم توفيره فى المثال الدراسى.

٦. توفير أماكن للعب الأطفال البسيطة (التى لا تحتاج لمجهود عضلى) ذات الألوان القوية و التأثير المبهج فى مراكز علاج أورام الأطفال وأيضا تم توفير ذلك العنصر فى المثال الدراسى بعكس مثال مستشفى سرطان الأطفال بالقاهرة (شكل رقم ٢٤ و٢٥).

شكل رقم (٢٤، ٢٥) - مستشفى سرطان الأطفال بالقاهرة

٢-١-٦ أسس تصميم الأعمال الصحية :

لا توجد اشتراطات خاصة باستثناء أن معظم الفيزيائيين و الأطباء المعالجين يفضلون وجود أحواض لغسيل الأيدى داخل فراغات الأجهزة الطبية، الأمر الذى يسبب مشكلة فى التصريف ، حيث أن سمك الحوائط الخرسانية يعوق المسارات القريبة وهو ما تم تجنبه بالمبنى ككل . كذلك يشترط ان تكون دورات المياه لمرضى الحقن بالمواد المشعة ذات معالجة خاصة قبل التوصيل على المجارى العمومية ، إذ يشترط وجود خزان ترسيب متناسب فى الحجم مع عدد المرضى المستخدمين له ويؤمن ضد التسرب الإشعاعى و هو ما نم تنفيذه بالفعل.

٢-١-٧ أسس تصميم الهيكل الانشائى :

نظرا لقوة الأجهزة الطبية المستخدمة و لعدم التسرب الإشعاعى فيتم مراعاة سمك الحوائط والأسقف الخرسانية لتتناسب مع كل جهاز طبى وشدته (ماعدا جهاز الأرنين المغناطيسى فى المثال الدراسى الذى لم يكن هناك احتياج إلى الحوائط الخرسانية بل كان يكفى حوائط الطوب لعدم وجود إشعاع أصلاً) بالتنسيق مع الشركات الموردة للأجهزة الطبية (شكل رقم ٧). و من الممكن أن تبطن حوائط فراغات الأجهزة الطبية القليلة التأثير الإشعاعى (مثل الجاما كاميرا أو الأشعة البوزيترونية PET) بألواح الرصاص بدلا من الخرسانة المسلحة أو من الطوب الأسمنتى المصمت بسمك لا يقل عن ٢٥ سم (مثل المعمل الكيميائى او معمل المـــواد المشعة .Hot Lab).

المادة	رصاص	حديد	بياض بالباريوم	خرسانة مسلحة	طوب مصمت	بياض	خرسانة خفيفة
الكثافة جم/سم^{٢}	١١.٣٣	٨	٣.٢	٢.٣	١.٨	٠.٨٤	٠.٦
السمك مم	٠.٧	٦	٧	٦٢.٥	٩٤	١٥٨	٢٠٧
	٠.٨	٦.٥	٨	٧٠	١٠٥	١٧٦	٢٣٢
	٠.٩	٧.٥	٩	٧٧.٥	١١٦	١٩٥	٢٥٨

جدول رقم (١) مقارنة لبعض مواد العزل ضد التسرب الاشعاعى

وبالنسبة إلى مسارات الأجهزة الطبية أثناء الدخول و التركيب فيتم مراعاة الأوزان الثقيلة فى سمك الخرسانة المسلحة بالممرات و نوعية تشطيبها.

٢-١-٨ أسس التصميم الالكتروميكانيكية :

٢-١-٨-١ الأعمال الكهربائية : يتم مراعاة الاحتياجات المطلوبة لكل جهاز طبى من مصادر التغذية الرئيسية أو المخارج اللازمة للتشغيل بالتنسيق مع الشركة الموردة. وبالنسبة لجهاز الرنين المغناطيسى يتم مراعاة ان مجاله المغناطيسى القوى حسب بعدة عن مركز الجهاز لا يسمح بتواجد بعض الأجهزة الكهربائية على الإطلاق و تتم معايرة الجهاز تبعا لكمية المعادن الموجودة فى نطاقه لضمان كفاءة تشغيله.

٢-١-٨-٢ أعمال التكييف : نظرا لدقة وحساسية مكونات الأجهزة الطبية ولكمية الانبعاث الحرارى الصادر من الأجهزة الطبية و ملحقاتها فيتم مراعاة نسبة الهواء النقى تبعا لنوع الجهاز (١٠٠% لأجهزة المعجل الخطى مثلا) مع مراعاة انكسار الدخول لمجارى الهواء أعلى الأبواب داخل السقف الصناعى لمنع التسرب الإشعاعى.

٢-١-٩ التداخل و التنسيق بين التنفيذ و بين مراحل التركيبات للأجهزة :

يراعى المصمم أن الأجهزة الطبية ذات طبيعة خاصة من ناحية تعدد مراحل التنفيذ للجهاز الواحد Pre Installation ويتم التنسيق بين الشركة المنفذة وبين الشركات الموردة مما يسفر عن جدول زمنى واقعى للتنفيذ مما يجنب المشروع اى غرامات تأخير .

٢-٢- الأسس التصميمية لفراغات الأجهزة الطبية :

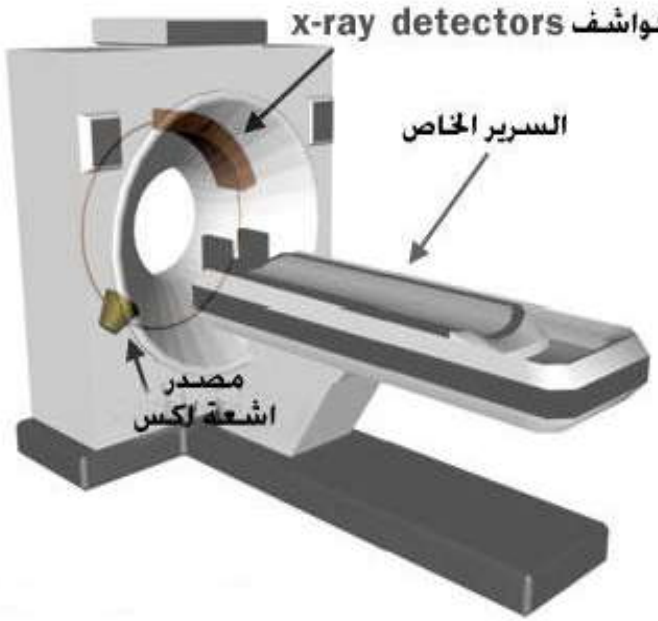
لكل جهاز طبى مساحة محددة تشمل إبعاده الهندسية و مساحة دوران المنضدة و مسار الحركة من حوله للمريض على السرير الطبى أو للطبيب المعالج أو لصيانة الجهاز .....الخ. وكذلك بالنسبة لارتفاع الحجرة وتختلف هذه الأبعاد من شركة مصنعة للجهاز إلى شركة أخرى. إلا أن هناك أبعاد أساسية لا يقل عنها الفراغ المحتوى للجهاز. و يمكن تقسيم هذه الفراغات إلى :

٢-٢-١ فراغات الأجهزة التشخيصية Spaces of Diagnostic Radiology Devices

وهى فراغات لأجهزة طبية تقوم بالعمل التشخيصى لتوفير البيانات الكاملة عن الحالة المرضية و لتحديد أماكن و حجم الأورام السرطانية وهى :

٢-٢-١-١ فراغ جهاز الأشعة المقطعية C.T. Scanner [1]

تعريف[2]: هو احد وسائل التصوير الطبى تستخدم فى تكوين صورة ثلاثية الأبعاد لأعضاء الجسم الداخلية المختلفة ، و تتكون عن طريق عدة صور ثنائية الأبعاد تلتقط حول محور ثابت أدوران .و تتميز بوضوح عالى جدا للصورة والتفاصيل بشكل متناهى الدقة (بعكس جهاز الرنين المغناطيسى الذى يصور الأنسجة الداخلية بدقة أعلى).



شكل رقم (٢٦) جهاز الأشعة المقطعية [3]

(1) www.wikipedia.org/wiki/computed_tomography
(2) http://www.medical.toshiba.com/Products/CT/aquilion64.aspx
(٣) من الشركات المنتجة لهذا الجهاز : توشيبا ، فيليبس ، سيمنز ، GE

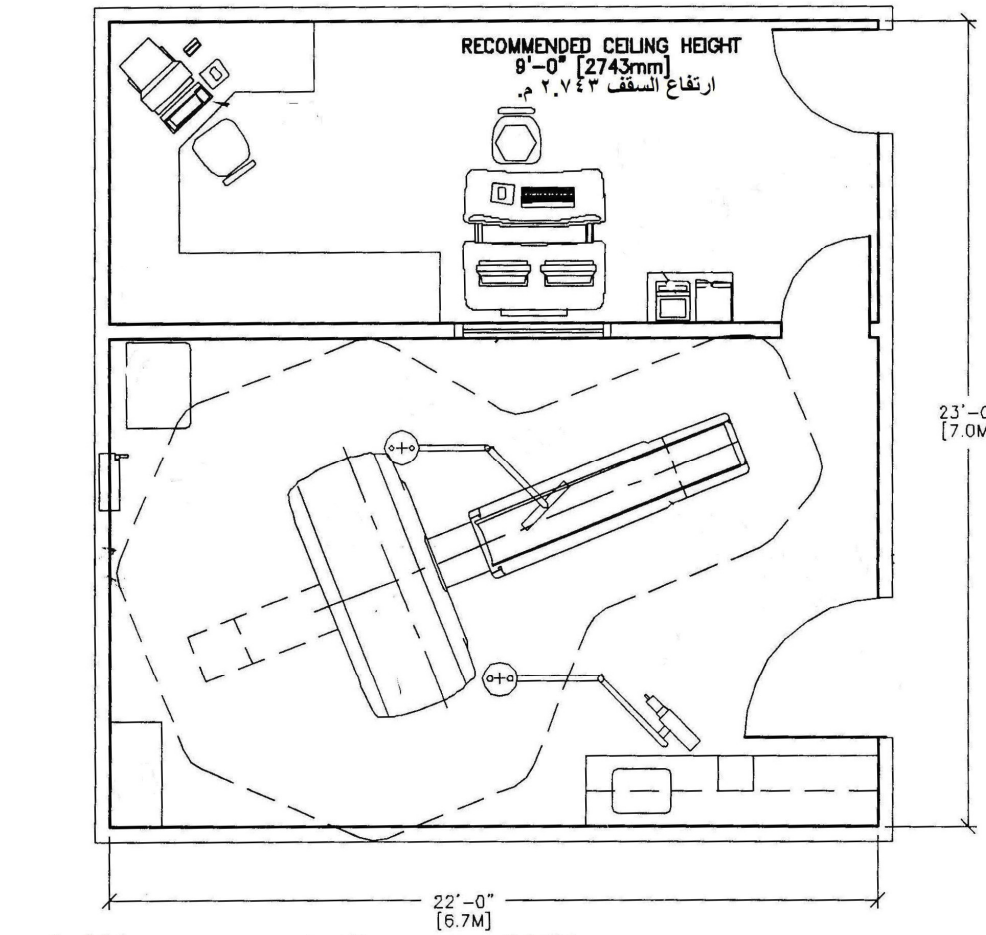
شكل رقم (٢٧) جهاز الأشعة المقطعية [١]

شكل رقم (٢٨) جهاز الأشعة المقطعية [١]

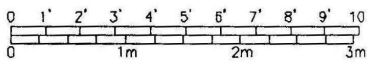
(1)http://www.hazemsakeek.com/magazine/index.php?option=com_content&view=article&id=65:----&catid=22:-&Itemid=61

٢-٢-١-١-١ الخصائص المعمارية :[1]

CT LightSpeed Pro 16



ابعاد الحجرة	الطول و العرض	ارتفاع السقف
ROOM DIMENSIONS	LENGTH & WIDTH	CEILING HEIGHT
MINIMUM:	22-0" x 19'-0" [6.6M x 5.8M]	8'-6" [2.59M]



شكل رقم (٢٩) مسقط أفقى لفراغ جهاز الأشعة المقطعية

(1) G E (GENERAL ELECTRIC) manual book for the C.T. light speed pro. 16

item مسلسل	Quantity الكمية	ITEM DESCRIPTION البيان	WEIGHT الوزن	HEAT OUTPUT الانبعاث الحرارى
١	١	CT LIGHTSPEED PRO 16 GANTRY جهاز الاشعة المقطعية	١٩٠٦ كج	٤٣٠٠٠٥ btu ١٢٦٠٣ w
٢	١	PATIENT TABLE WITH EXTEENDED TABLE TOP <INCLUDES 450 LB PATIENT> سرير المريض	٥٣٥ كج	٧٠٠ btu ٢٠٠٣ w
٣	١	OPERATOR'S CONSOLE / COMPUTER منضدة الحاسب الالى	٢٦٧ كج	١٢٤٧٨ btu ٣٦٥٧ w
٤	١	POWER DISTRIBUTION UNIT وحدة الكهرباء	٣٦٣ كج	٣٤٠٠ btu ١٠٠٠ w
٥	١	OPERATOR'S CHAIR كرسى		
٦	١	ADVANTAGE WINDOWS STATION <OPTIONAL >	٤٨ كج	٤٠٦ btu ١١٩ w
٧	١	REMOTE CONTROL FOR INJECTOR <OPTIONAL >	٢ كج	
٨	١	INJECTOR ELECTRONICS <OPTIONAL > التحكم عن بعد	١٧ كج	٣٢١ btu 94 w
٩	١	INJECTOR HEAD ON OVERHEAD COUNTERPOISED SUSPENESION <OPTIONAL >	٣٦ كج	
١٠	١	LCD MONITOR ON OVERHEAD COUNTERPOISED SUSPENSION <OPTIONAL > الشاشة	٤٥ كج	٥١٢٥ btu ١٥٠ w
١١	١	STORAGE CABINET دواليب التخزين		
توريدات بمعرفة المالك (او المقاول)				
٦٠		COUNTER TOP منضدة		
٦١		LEAD GLASS WINDOW شباك المراقبة		
٦٢		MINIMUM DOOR OPENING FOR EQUIPMENT (1118 MM X 2108 MM), CONTINGENT ON A 96 (N , (2438 MM) CORRIDOR WIDTH اقل بعد للباب واقل عرض للممر		
٩٠		MAIN DISCONNECT CONTROL, - WALL MOUNTED -GE CAT . E 4502 AE. LBS مفتاح التحكم العمومى		

جدول رقم (٢) لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى

الابعاد والمساحات اللازمة للتشغيل الوظيفى :

- من الجدول السابق يتضح أن اقل عرض لممر الدخول لا يقل عن ٢٤٥ سم.
- اقل أبعاد لباب الغرفة لا يقل عن ١١٢ سم عرض و ٢١١ سم ارتفاع و يكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى (كما سيتم شرحه لاحقا)
- اقل أبعاد وظيفية للفراغ (٧ م. × ٦.٧ م.) و اقل ارتفاع للسقف ٢.٧٥ م .
- الجدول يوضح جميع العناصر المطلوبة للتشغيل الموردة من الشركة الطبية Vendor و العناصر المطلوبة من الشركة المنفذة للفراغ.
- يتم عمل شباك من الزجاج المرصص بين حجرة الكنترول و بين غرفة الجهاز الطبى حسب الكروكى السابق على ارتفاع يسمح للفيزيائى المعالج بكشف الفراغ.
- تحديد عناصر التشطيبات كمواد أساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية : يفضل أن تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصيل المنخفض) و ليست ذات لحامات متعددة (كالسيراميك). وبالنسبة للحوائط فيفضل أن تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد ألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء يدون لحامات تتراءى للمصمم. و بالنسبة للأسقف فيجب ان تكون أسقف صناعية (و ذلك لكثرة التوصيلات الكهربائية وأعمال مجارى التكييف و التهوية ....الخ) تسمح بالوصول إلى داخل الفراغ بينها و بين السقف الأصلى .

٢-٢-١-١-٢ الخصائص الإنشائية :

للحماية من التسرب الإشعاعى يستلزم أن تكون الحوائط والأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٢٥ سم تزداد فى علاقة طردية تبعا لازدياد شدة الجهاز. و ذلك لغرفة الجهاز الطبى فقط وليس لحجرة الكنترول الملحقة.

٢-٢-١-١-٣ خصائص التكييف المركزى :

- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ١٣° إلى ٢٤°.
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٢٠% إلى ٨٠%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٢٠% (معامل تغيير الهواء).
- بالجدول السابق تتضح كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة الطبية لمراعاة كمية الهواء البارد بالفراغ عند التصميم

٢-٢-١-١-٤ خصائص اعمال الكهرباء :

- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول و حجرة الجهاز الطبى .
- القدرة الكهربائية المطلوبة حوالى ١٥٠ KVA 3 phase .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة
- يجب التوصيل ببئر ارضى .

٢-٢-١-١-٥ أسلوب التعامل مع الأجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

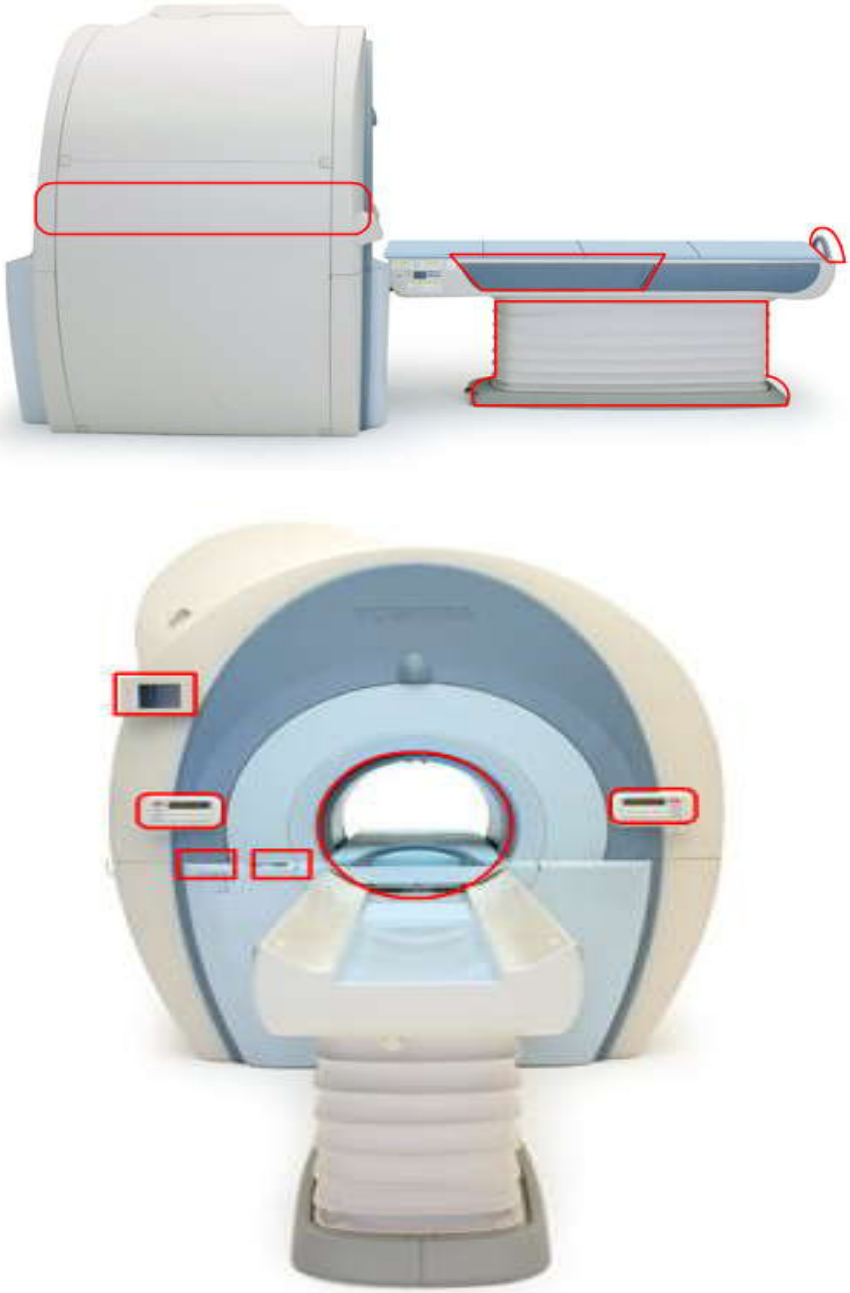
- الجدول السابق (شكل رقم ٢٤) يبين أوزان المعدات والأجهزة الطبية بالفراغ.
- يتم التنسيق دائما مع الشركة الموردة للجهاز لضمان ملائمة الجهاز الطبى عند التوريد و الدخول إلى الفراغ المخصص له.
- و من الجدول السابق يتضح أن أثقل جزء من الجهاز يزن حوالى ٢ طن على مساحة ٢.٥ م^{٢} . مما يستلزم ان تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى وصولة إلى الغرفة الخاصة به) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ١٥ سم لتفادى أى هبوط بالأرضية .

٢-٢-١-٢-قراغ جهاز الرنين المغناطيسى[1] MRI Magnetic Resonance Image

تعريف[2]: يعتمد فى التصوير على المجال المغناطيسى و الموجات الكهرومغناطيسية و كومبيوتر خاص متصل بالجهاز للتشغيل . و هو جهاز عالى الدقة جدا فى التشخيص لإنتاج صور ثلاثية الأبعاد Similar to slices of the body . و كلما زادت شدة المجال المغناطيسى كلما زادت دقة الصور .

شكل رقم (٣٠) لأوزان و مواصفات عناصر الجهاز الطبى

(1) G E (GENERAL ELECTRIC) manual book for the 0.7 T Signa Open Speed & 3.0T Signa Excite
(2) http://www.saskatoonhealthregion.ca/your_health/tp_mri.htm



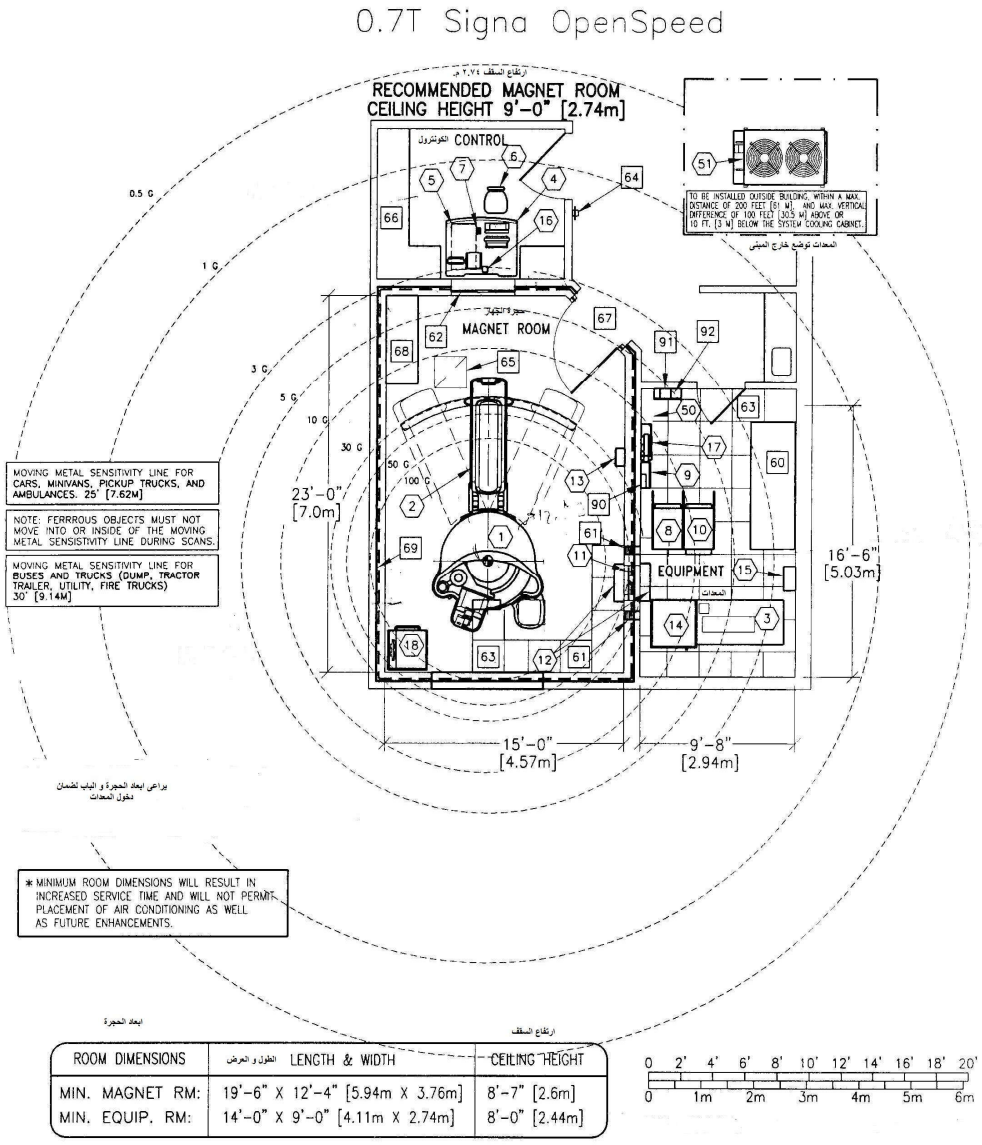
شكل رقم (٣١)[١-٢] جهاز الرنين المغناطيسى

(١) تصل شدة المجال المغناطيسى بالجهاز الى ما يزيد عن ٢ تسلا (و هى وحدة قياس شدة المجال المغناطيسى للارض و تساوى ١٠٠٠ جاوس مع العلم بان شدة المجال المغناطيسى للارض تبلغ ٠.٥ تسلا)

(2) www.hazemsakeek.com/qand/MRI/mri.htm

٢-٢-١-٢-١ الخصائص المعمارية[1]

اولا: لجهاز شركة جنرال اليكتريك General Electric موديل0.7T Signa Open Speed



شكل رقم (٣٢) مسقط أفقى لفراغ جهاز الرنين المغناطيسى

(1) G E (GENERAL ELECTRIC) manual book for the 0.7 T Signa MRI

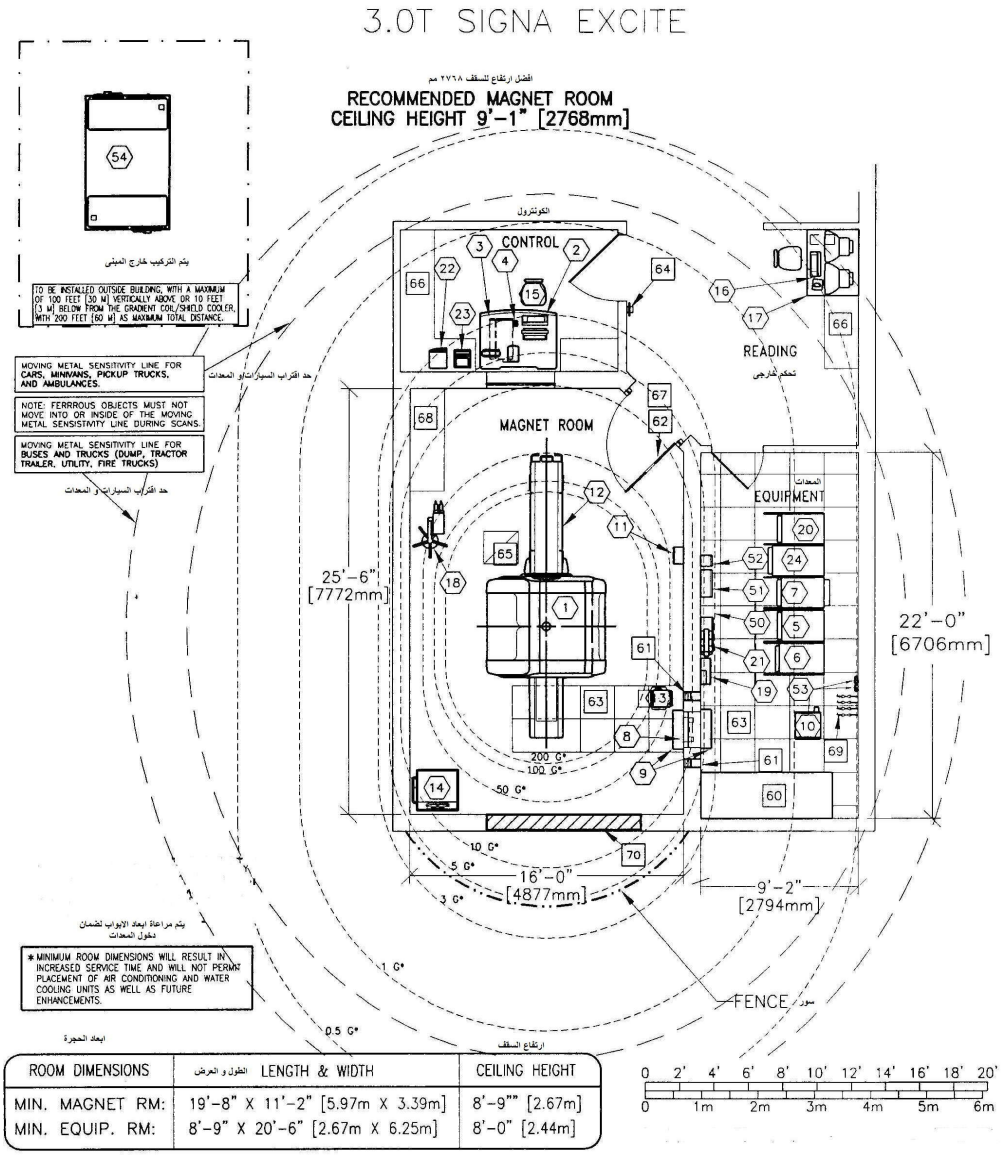
Item مسلسل	Quantity الكمية	ITEM DESCRIPTION البيان	WEIGHT الوزن	HEAT OUTPUT الانبعاث الحرارى
١	١	0.7 TESLA MAGNET جهاز الرنين	١٠٥٣٥ كج	١٢٢٥٨ btu ٣٦٠٠ w
٢	١	Patient table سرير المريض	٥٩١ كج	
٣	١	System Cooling Cabinet جهاز التبريد	٩٦٣ كج	١٢٠٠٠ btu ٣٥١٧ w
٤	١	Operator ,s workspace w/ color lcd monitor الشاشة ومساحة الطبيب المعالج	٨٠ كج	٤٠٩٦ btu ١٢٠٠ w
٥	١	Operator's workspace cabinet منضدة الطبيب	٨٧ كج	
٦	١	Operator, CHAIR		
٧	١	PATIENT ALERT CONTROL BOX		
٨	١	SYSTEM CABINET كابينه النظام	٢٢٥ كج	٦١٤٣ btu ١٨٠٠ w
٩	١	MAGNET MONITOR شاشة	١١ كج	٢٠٥ btu ٦٠ w
١٠	١	OPENSPEED POWER CABINET	٥٤٤ كج	٢١١٥٥ btu ٦١٩٨ w
١١	١	RF PENETRATION PANEL وحدة الاشعة	٢٤ كج	
١٢	٢	RF PENETRATION PANEL COVERS		
١٣	١	MAGNET RUNDOWN UNIT وحدة الماجنيت	٤ كج	
١٤	١	SYSTEM COOLING Auxiliary CABINET نظام التبريد	٢٩٣ كج	
١٥	١	PATIENT COOLING COMPRESSOR كباس التبريد	٩ كج	١٦٤٠ btu ٤٨١w
١٦	١	MAGNET MONITOR ALARM BOX عليه شاشة الماجنيت		
١٧	١	MAGNET MONITOR ALARM UPS	١٥ كج	٤٥٠ btu ١٣٢ w
١٨	١	SPT PHANTOM CABINET	١٥٩ كج	
٥٠	١	MAIN DISCONNECT CONTROL PANEL	١١٨ كج	٩٠١ btu ٢٥٠ w
٥١	١	REMOTE CONDENSING UNIT	٢١٣ كج	١٢٣٠٤ btu ٣٦٠٠ w

توريدات بمعرفة المالك

٦٠	AIR CONDITIONING UNIT وحدة التكييف	٦٧	اقل عرض للباب ١.٠٩ * ٢.٠٨
٦١	RF FILTERS BY OTHERS – LOCATE WITHIN 2 ' – 0" (610MM) OF THE PENETRATION PANEL.فلاتر التكييف	٦٨	BASE CABINET FOR STORAGE OF : PATIENT POSITIONING PADS, SURFACE COILS, ETC.دواليب التخزين
٦٢	RF SCREEN PLANEWAVE الشاشة	٦٩	ISOLATION JOINT – TWO LAYERS OF (13 MM) وصلة العزل
٦٣	ACCESS FLOORING BY OTHERS منفذ للارضية	٩٠	MULTIPLEXER BOX (MUX)
٦٤	METAL DETECTOR مبين معدنى	٩١	DC LIGHTING AUTO TRANSFORMER 60 LBS (27 KG) الاضاءة
٦٥	MAGNET ROOM EXHAUST FAN مروحة شفط	٩٢	DC LIGHTING CONTROL PANEL الاضاءة
٦٦	COUNTER TOP WITH DRAWERSlkgm منضدة		

جدول رقم (٣) لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى

ثانيا : لجهاز شركة جنرال اليكتريك General Electric موديل 3.0 T Signa Excuit[1]



ROOM DIMENSIONS	LENGTH & WIDTH	CEILING HEIGHT
MIN. MAGNET RM:	19'-8" X 11'-2" [5.97m X 3.39m]	8'-9"" [2.67m]
MIN. EQUIP. RM:	8'-9" X 20'-6" [2.67m X 6.25m]	8'-0" [2.44m]

شكل رقم (٣٣) مسقط أفقى لفراغ جهاز الرنين المغناطيسى

(1) G E (GENERAL ELECTRIC) manual book for the 3.0 T Signa MRI

Item مسلسل	Quantity الكمية	ITEM DESCRIPTION البيان	WEIGHT الوزن	HEATOUTPUT الانبعاث الحرارى
١	١	3.0 TESLA ACTIVE SHIELD MAGNET جهاز الرنين	١٠٣٦٠ كج	٨١٨٩ btu ٢٤٠٠ w
٢	١	Operator 's WORKSPSCE مساحة الحركة للطبيب	٨٠ كج	٤٩٥٠ btu ١٤٥٠ w
٣	١	Operator 's WORKSPSCE CABINThg'fd دولاب الطبيب	٩٠ كج	
٤	١	PATIENT ALERT CONTROL BOX علبة انذار	٢ كج	
٥	١	SYSTEM CABINE دولاب النظام	٢١٢ كج	٦١٤٠ btu ١٨٠٠ w
٦	١	ACGD GRADINT / PDU CABINT دولاب	٩٦٩ كج	٣٤١٢٠ btu ١٠٠٠٠ w
٧	١	R F ACCESSORIES CABINT دولاب	١٨٨ كج	٦٤٨٤ btu ١٩٠٠ w
٨	١	RF Penetration Panel لوحة كهرباء	٢٤ كج	
٩	٢	PENETRATION PANEL COVER لوحة كهرباء		
١٠	١	SHIELD COOLER CABINET دولاب الحمايه	١٢٥ كج	
١١	١	MAGNET RUNDOWN UNIT وحدة الماجنيت	٤ كج	
١٢	١	PATIENT TRANSPORT TABLE منضدة المريض	١٢٧ كج	
١٣	١	BLOWER BOX	٢١ كج	٣٤١٥ btu ١٠٠٠ w
١٤	١	SPT PHANTOM CABINET دولاب	١٥٩ كج	
١٥	١	OPERATOR'S CHAIR كرسى		
١٦	١	ADVANTAGE WORKSTATION WITH TWO COLOR MONITORS <OPTION>	٧٦ كج	١١٠٩ btu ٣٢٥ w
١٧	١	WORKSTATION TABLE <OPTION> منضدة		
١٨	١	Injector HEAD ON PEDESTAL <OPTION>	١٧ كج	
١٩	١	MAGNET MONITOR شاشة	١٠ كج	
٢٠	١	3 T NB RF AMP CABINET دولاب	٣٣٩ كج	٢١٣٤١ btu ٦٢٥٣ w
٢١	١	MAGNET MONITOR UPS <OPTION>	٢٣ كج	٤٥٠ btu ١٣٢ w
٢٢	١	BATTERY CHARGING UNIT وحدة البطارية <OPTION>	٥ كج	٤٤٠ btu ٧٠ w
٢٣	١	DISPLAY CONTROL UNIT <OPTION> وحدة الشاشة	٤ كج	
٢٤	١	TWINSPEED ACCESSORY CABINET دولاب اكسسوارات	٢٧٣ كج	٢٣٥٤ btu ٦٩٠ w
٥٠	١	Main Disconnect Control وحدة تحكم	١١٨ كج	٩٠١ btu ٢٦٤ w
٥١	١	D C Lighting Control Panel لوحة اضاءة	٧٠ كج	١٠٢٤ btu ٣٠٠ w
٥٢	١	D C Lighting Auto Transformer محول	٢٧ كج	١٧١ btu ٥٠ w
٥٣	٢	Remote Control for Cooling System التحكم فى نظام التبريد		
٥٤	٢	Chiller System وحدة التبريد	٣١٠ كج	

جدول رقم (٤) لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى

الأبعاد والمساحات اللازمة للتشغيل الوظيفى :

- من الجدول يتضح أن اقل عرض لممر الدخول لا يقل عن ٢٤٥ سم. (مماثل لجهاز الأشعة المقطعية C T) .
- اقل أبعاد الباب الغرفة لا يقل عن ١١٠ سم عرض و ٢٠٩ سم ارتفاع ولا يكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى (حيث انه لا يعتمد على الإشعاع فى التشخيص الطبى بل المجال المغناطيسى فيراعى عدم استعمال إكسسوارات معدنية فى التشطيبات قدر الإمكان كإكسسوارات السقف الصناعى و الأبواب وتاكسيات الفراغ الداخلى)
- اقل ابعاد وظيفية للفراغ (٧ م. × ٤.٥٧ م.) و اقل ارتفاع للسقف ٢.٧٤ م لجهازالرنين المغناطيسى 0.7 T .
- اقل ابعاد وظيفية للفراغ (٧.٧٧ م. × ٤.٨٨ م.) و اقل ارتفاع للسقف ٢.٧٧م لجهازالرنين المغناطيسى 3.0 T.
- يراعى فراغ حجرة المعدات المجاورة لفراغ الجهاز الطبى ألا تقل عن ٦.٧ م. × ٢.٨ م. م لجهاز 3.0 T و ألا تقل عن ٥.٠٣ م. × ٢.٩٤ م. لجهاز 0.7 T.
- يتم مراعاة فراغ حجرة الكنترول الملحقة ليستوعب الأجهزة كما بالرسم .
- يراعى ان شدة المجال المغناطيسى تقل بالابتعاد عن مركز الجهاز كما بالرسم الكروكى مما يستلزم عدم مرور سيارات أو معدات معدنية إلا بعد أن تقل القدرة المغناطيسية عن ٠.٥ جاوس
- الجدول يوضح جميع العناصر المطلوبة للتشغيل الموردة من الشركة الطبية Vendor و العناصر المطلوبة من الشركة المنفذة للفراغ (مماثل لجها C T).
- يتم عمل شباك من الزجاج المرصص (Leaded Glass) بين حجرة الكنترول و بين غرفة الجهاز الطبى حسب الكروكى السابق على ارتفاع يسمح للفيزيائى المعالج بكشف كامل الفراغ (مماثل لجهاز الأشعة المقطعية C T) .
- تحديد عناصر التشطيبات كمواد أساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية :

يفضل ان تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصيل المنخفض) بدون لحامات متعددة (كالسيراميك) و لا يسمح باستعمال أى مواد معدنية. و بالنسبة للحوائط فيفضل ان تكون من دهانات

بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد ألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم وبدون إكسسوارات حديدية. و بالنسبة للأسقف فيجب أن تكون أسقف صناعية بإكسسوارات من الالومنيوم .

٢-٢-١-٢-٢ الخصائص الانشائية :

- الإنشاء يكون تقليدى هيكلى خرسانى و يتم معايرة الجهاز الطبى قبل التشغيل الأولى لمراعاة كمية حديد التسليح بالأعمدة الخرسانية والأسقف .
- لا يسمح بوضع اى حديد تسليح بالأرضية إلا بعد مسافة ٧.٥ سم أسفل الجهاز .

٢-٢-١-٢-٣ خصائص التكييف المركزى :

- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ١٥° إلى ٣٢° لجهاز ٠.٧ تسلا ومن ١٥° إلى ٢٤° لجهاز ٣.٠ تسلا .
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٣٠% الى ٦٠%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٢٠% (معامل تغيير الهواء).
- بالجدول السابق رقم (٤) تتضح كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة الطبية لمراعاة كمية الهواء البارد بالفراغ عند التصميم .
- يتم مراعاة وضع جهاز تشيللر لتبريد الجهاز خارج المبنى (يورد بمعرفة الشركة الطبية) بالأبعاد المذكورة (شكل رقم ٣٣) .

٢-٢-١-٢-٤ خصائص اعمال الكهرباء :

- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع امكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول وبين غرفة الجهاز الطبى.
- القدرة الكهربائية المطلوبة حوالى ١٠٥ KVA 3 phase لجهاز ٠.٧ تسلا و ١٠٧.٥ KVA لجهاز ٣.٠ تسلا .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للأجهزة الطبية بالتنسيق مع الشركة الموردة .
- يجب التوصيل ببئر أرضى .

٢-٢-١-٢-٥ طرق التعامل مع الاجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

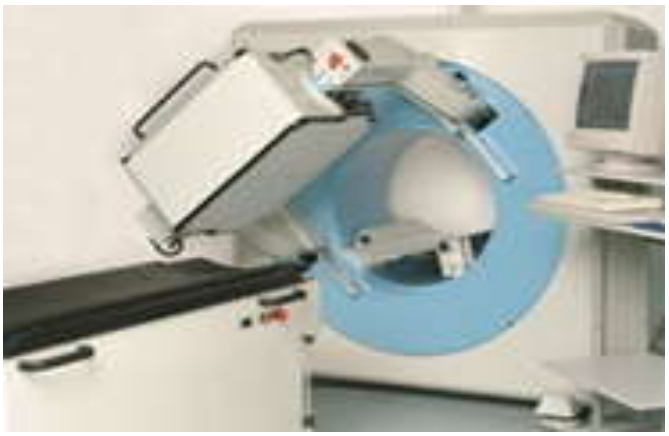
- الجدول السابق شكل رقم (٣٣) يبين أوزان المعدات والأجهزة الطبية بالفراغ.
- و منه يتضح أن أثقل جزء من الجهاز يزن حوالى ١٠.٤ طن على مساحة ٢.٥ م لجهاز ٠.٧ تسلا و ١٠.٥ لجهاز ٣.٠ تسلا على مساحة ٢.٥ م مما يستلزم ان تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الدخول الى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٢٥ سم لتفادى اى هبوط بالأرضية.

٢-٢-١-٣- فراغ جهاز الجاما كاميرا Gamma Camera :[١]

تعريف : يقوم جهاز الجاما كاميرا بتصوير جميع اجزاء الجسم من زوايا و اتجاهات متعددة و يحولها الكومبيوتر الى صور تشخيصية باستخدام المواد النووية المشعة بالجهاز بعد حقن المريض.[٢]

شكل رقم (٣٤) جهاز الجاما كاميرا الثنائى الكاميرا

IS2 Medical Systems Pulse CDC dual head gamma camera system



شكل رقم (٣٥) جهاز الجاما كاميرا احادى الكاميرا

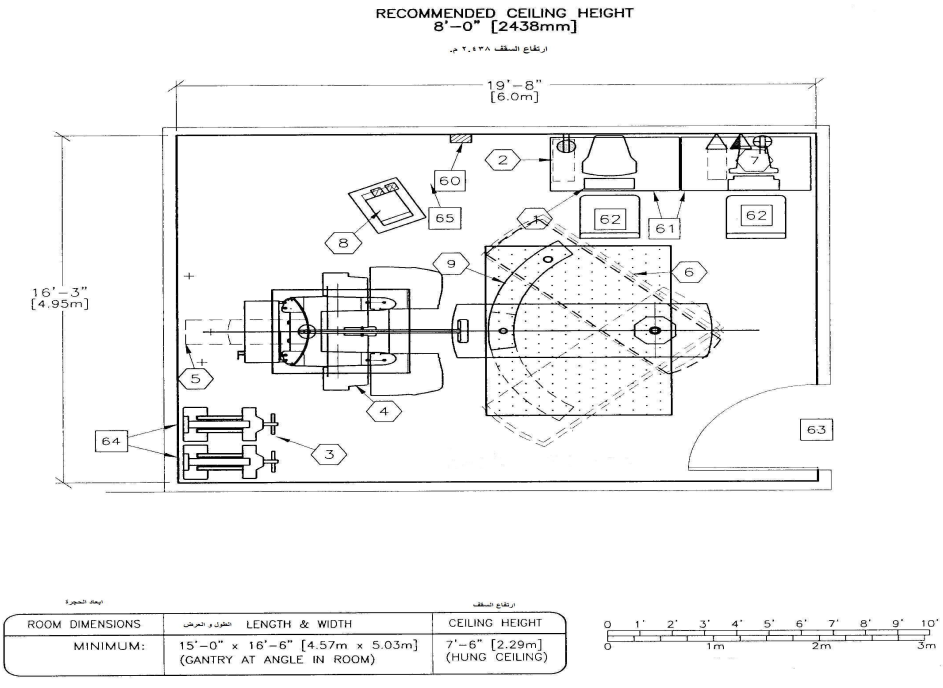
Single Rectangular Head Camera[3]

(1) G E (General Electric) manual book for the Gamma Camera Infinia System
(2) www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?PG=cardinuclear
(3) http://www.is2medical.com/

٢-٢-١-٣-١ الخصائص المعمارية :

أولا : لجهاز شركة General Electric موديل Infinia System

شكل رقم (٣٦) جهاز الأشعة (Infinia Imaging System Gantry)



شكل رقم (٣٧) مسقط أفقى لجهاز الجاما كاميرا

ITEM مسلسل	QUANTITY الكمية	Item Description البيان	Weight الوزن	HeatOutput الانبعاث الحرارى
1	1	Monitorشاشة	37 kg	341 btu 100 w
2	1	Computerحاسب الى	31 kg	1194btu 350w
3	٢	Collimator Storage Cart	478 kg	
4	1	Infinia Imaging System Gantry جهاز الاشعة	2799 kg	7167btu 2099w
5	1	Limit of Table Travel		
6	1	Imaging Table منضدة	401 kg	
7	1	Xeleris Trigger Unit		
8	1	R-Wave Trigger Unit	9 kg	171 btu 50 w
9	1	Table Swing Path for Collimator		

توريدات بمعرفة المقاول: Contractor supplied & installed Items

60	Disconnect
61	Table منضدة
62	Operator's Chair كرسى
63	Shielding Door باب مقاوم للاشعاع
64	Optional wall protection from Collimator Car حماية اضافية
65	Cart كارت

جدول رقم (٥) لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز الطبى

الابعاد و المساحات اللازمة للتشغيل الوظيفى :

- اقل عرض لممر الدخول لايقل عن ٢٤٥ سم.
- اقل ابعاد لباب الغرفة لايقل عن ١٠٧ سم عرض و ٢٠٣ سم ارتفاع و يكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى .
- اقل ابعاد وظيفية للفراغ (٦ م. × ٤.٩٥ م.) و اقل ارتفاع للسقف ٢.٤٤ م .
- الجدول يوضح جميع العناصر المطلوبة للتشغيل الموردة من الشركة الطبية Vendor و العناصر المطلوبة من الشركة المنفذة للفراغ.
- يتم عمل شباك من الزجاج المرصص بين حجرة الكنترول و بين غرفة الجهاز الطبى على ارتفاع يسمح للفيزيائى المعالج بكشف كامل الفراغ.
- تحديد عناصر التشطيبات كمواد أساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية :

يفضل أن تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصيل المنخفض) بدون لحامات متعددة (كالسيراميك).

كما يراعى استعمال مواد لاستواء الأرضية Self Leveling Materials فى منطقة تثبيت الجهاز الطبى قبل المادة النهائية للتشطيبات .

و بالنسبة للحوائط فيفضل أن تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد بألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم.

و بالنسبة للأسقف فيجب أن تكون أسقف صناعية كما سبق ذكره .

٢-٢-١-٣-٢ الخصائص الانشائية :

للحماية من التسرب الاشعاعى يستلزم أن تكون الحوائط والأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٣٠ سم تزداد فى علاقة طردية تبعا لازدياد شدة الجهاز. و ذلك لغرفة الجهاز الطبى فقط وليس لحجرة الكنترول الملحقة .

٢-٢-١-٣-٣ خصائص التكييف المركزى :

- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ١٨° إلى ٢٥°.
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٢٠% الى ٦٠%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٢٠% (معامل تغيير الهواء).

- بالجدول السابق(٣) تتضح كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة الطبية لمراعاة كمية الهواء البارد بالفراغ عند التصميم

٢-٢-١-٣-٤ خصائص اعمال الكهرباء :

- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول و بين الغرفة.
- القدرة الكهربائية المطلوبة حوالى ٤.٢ KVA 3 phase .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة
- يجب التوصيل ببئر أرضى .

٢-٢-١-٣-٥ خصائص الأعمال الصحية :

- يتم عمل دورة مياه خاصة للمرضى فقط مع عمل خزان ترسيب(قبل الشبكة العمومية) مدفون و تتحدد طاقة تخزينه من الاستعمال اليومى لدورة المياه و يكون من الخرسانة المسلحة و بغطاء من الرصاص لفتحة النزح .
- يتم نزح المواد المترسبة بعد مدة لا تقل عن ٦ شهور و بواسطة هيئة الطاقة النووية .

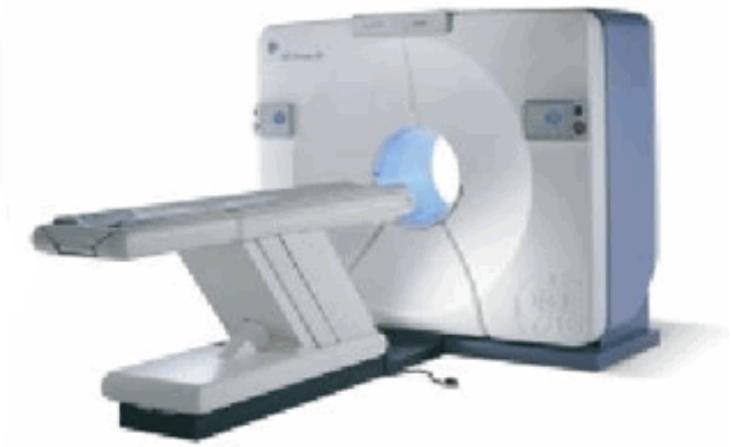
٢-٢-١-٣-٦ طرق التعامل مع الاجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

- الجدول السابق (٣) يبين أوزان المعدات والأجهزة الطبية بالفراغ .
- و منة يتضح أن أثقل جزء من الجهاز يزن حوالى ٢.٨ طن على مساحة ٢.٥ م مما يستلزم أن تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الدخول إلى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ١٥سم [١] لتفادى أى هبوط بالأرضية .

٤-١-٢-٢ فراغ جهاز الأشعة البوزيترونية Positron Emission Tomography (PET) [١]

تعريف : هو جهاز الأشعة الذى ينتج صورة ثلاثية الأبعاد للجسم باستخدام المادة البوزيترونية المشعة عن طريق الحقن داخل الجسم .

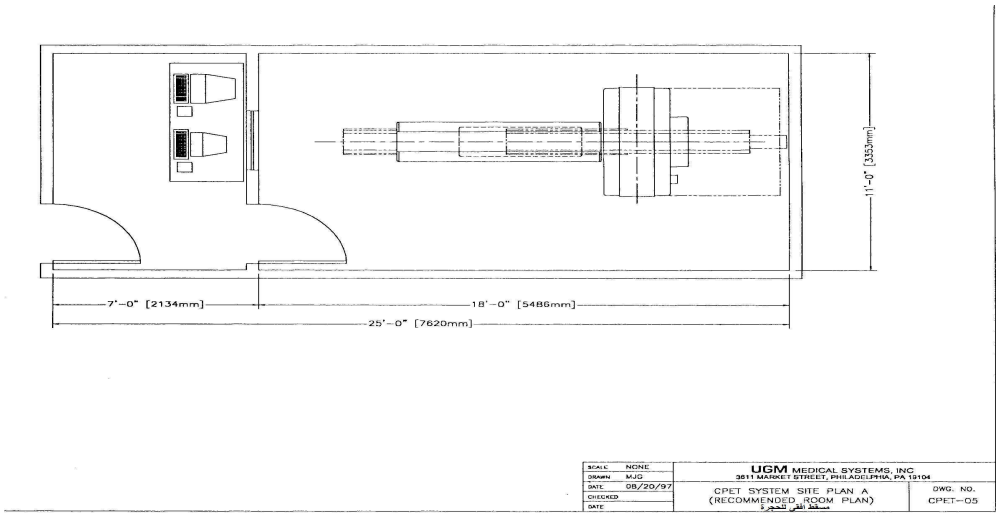
شكل رقم (٣٨) جهاز الأشعة البوزيترونية

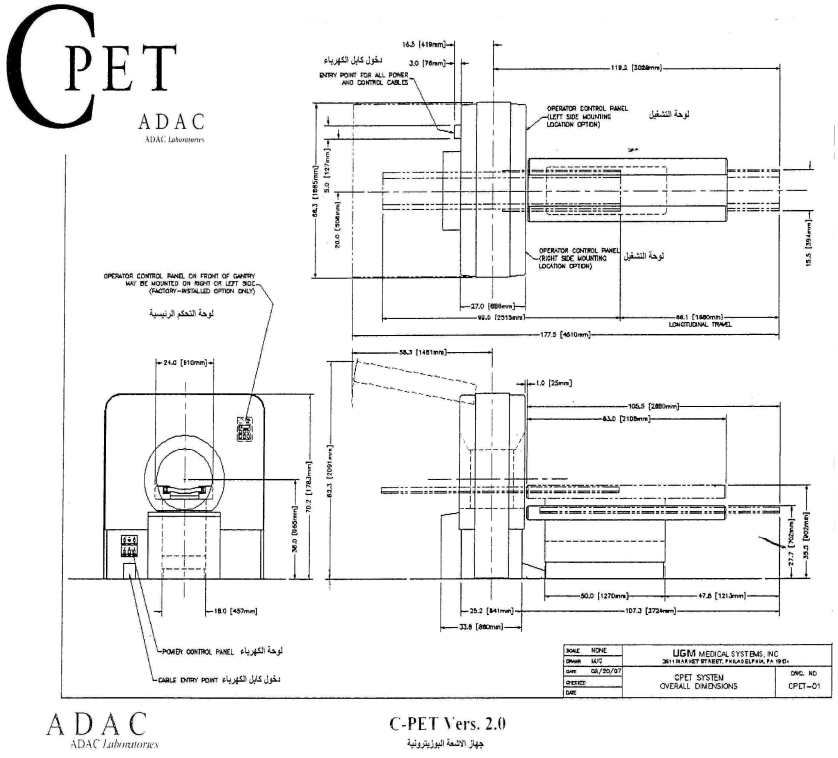


شكل رقم (٣٩) جهاز الأشعة البوزيترونية [٢]

(1) http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?PG=pet
(2) http://www.huntsmancancer.org/pdf/brochures/pet.pdf

٢-٢-١-٤-١ الخصائص المعمارية :[1]





شكل رقم (٤٠) مسقط أفقى لجهاز الأشعة البوزيترونية

(1) Manual Book of ADAC for the C-PET Vers. 2.0

- اقل أبعاد للفراغ ٥٦.٥م.×٣.٢٨ م. و اقل بعد لغرفة حجرة الكنترول ٢.١٣ م.
- اقل عرض لممر الدخول لا يقل عن ٢٤٥ سم.
- يتم عمل شباك من الزجاج المرصص بين حجرة الكنترول و بين غرفة الجهاز الطبى على ارتفاع يسمح للفيزيائى المعالج بكشف كامل الفراغ.
- اقل ابعاد لباب الغرفة لايقل عن ٩٠ سم عرض و الارتفاع التقليدى و يكون من مادة مقاومة للتسرب الإشعاعى .
- تحديد عناصر التشطيبات كمواد أساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية :

يفضل أن تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصيل المنخفض) و ليست ذات لحامات متعددة (كالسيراميك).

كما يجب مراعاة استعمال مواد لاستواء الأرضية Self Leveling Materials فى منطقة تثبيت الجهاز الطبى قبل المادة النهائية للتشطيبات .

و بالنسبة للحوائط فيفضل أن تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل او من تجاليد بألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم.

و بالنسبة للأسقف فيجب ان تكون أسقف صناعية كما سبق ذكره .

٢-٢-١-٤-٢ الخصائص الإنشائية :

للحماية من التسرب الاشعاعى يستلزم أن تكون الحوائط و الأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٢٥ سم تزداد فى علاقة طردية تبعا لازدياد شدة الجهاز. و ذلك لغرفة الجهاز الطبى فقط وليس لحجرة الكنترول الملحقة .

٢-٢-١-٤-٣ خصائص التكييف المركزى :

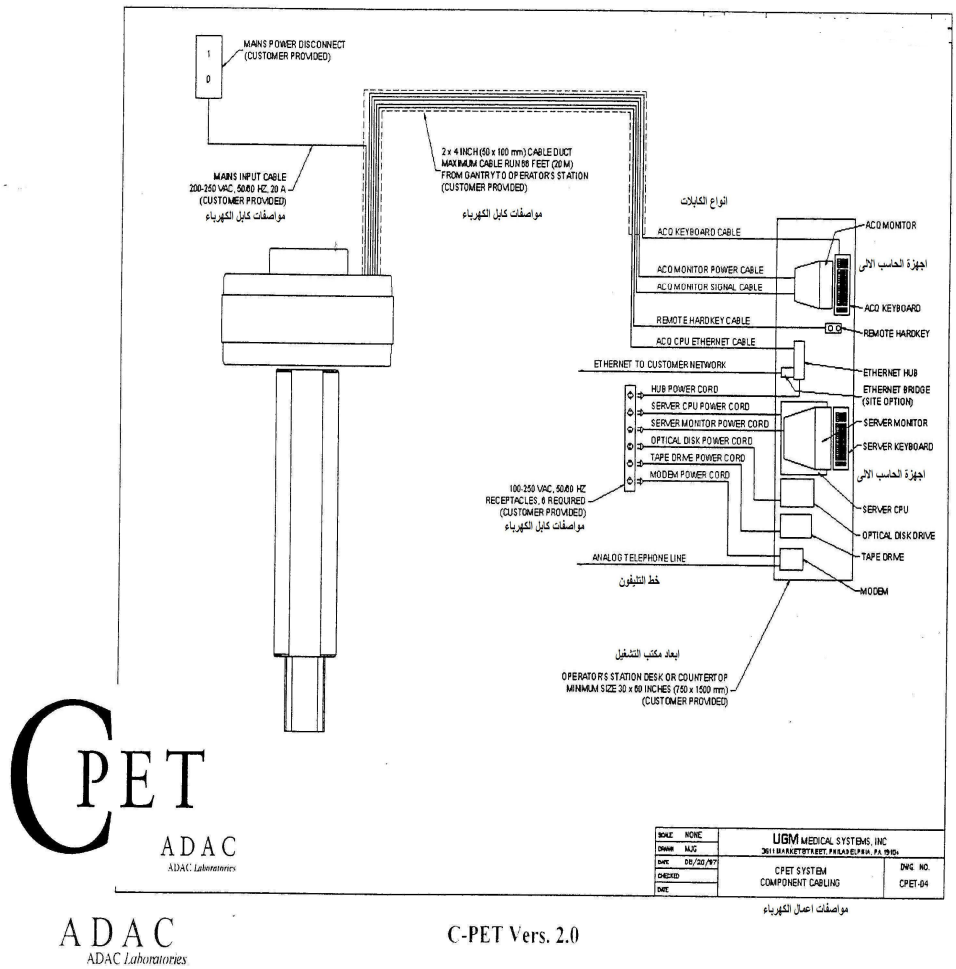
- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ١٨° الى ٢٥° .
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٣٠% الى ٦٠%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٢٠% (معامل تغيير الهواء).
- كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة الطبية تبلغ .6800 BTU/HR لمراعاة كمية الهواء البارد بالفراغ عند التصميم .

٢-٢-١-٤-٤ طرق التعامل مع الأجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

- يتم حساب الحمل الإنشائى على الأرضية بمقدار ١٢٣٠ كج/م٢ مما يستلزم أن تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الدخول إلى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ١٥ سم لتفادى أى هبوط بالأرضية.

٢-٢-١-٤-٥ خصائص اعمال الكهرباء :

- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول و بين الغرفة.
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للأجهزة الطبية بالتنسيق مع الشركة الموردة .
- يجب التوصيل ببئر أرضى .
- القدرة الكهربائية المطلوبة حسب الرسم التالى شكل رقم (٤١) .



شكل رقم (٤١) مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بجهاز الأشعة البوزيترونية

٢-٢-١-٥ فراغ جهاز المحاكى Simulator :[1]

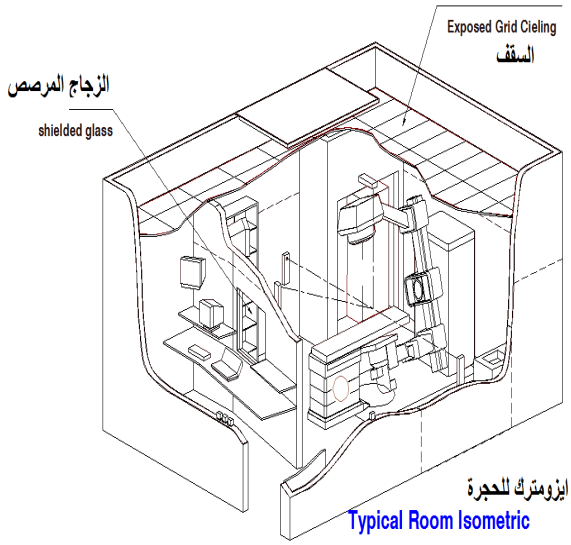
تعريف : : هو جهاز الاشعة الذى ينتج صورة ثلاثية الابعاد للجسم باستخدام المادة المشعة.

شكل رقم (٤٢) جهاز المحاكى

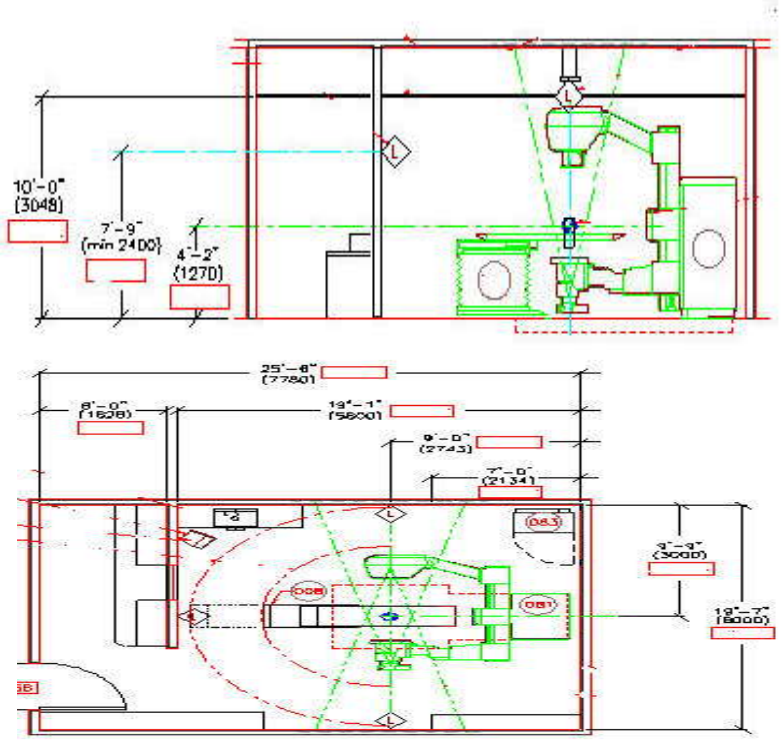
شكل رقم (٤٣) جهاز المحاكى

([1]) http://www.varian.com/us/oncology/radiation_oncology/acuity/

٢-٢-١-٥-١ الخصائص المعمارية :[1]



شكل رقم (٤٤) ايزومترك لحجرة الجهاز



شكل رقم (٤٥) مسقط أفقى وقطاع لفراغ الجهاز

(1) VARIAN Manual Installation Data Book for the Ximatron Simulator C-Series

- أقل أبعاد لباب الغرفة لا يقل عن ١٠٧ سم عرض و الارتفاع ٢١٤ سم. و يكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى .
- أقل أبعاد للفراغ ٥.٧٩ م. X ٥.٩٤ م. و الارتفاع لا يقل عن ٣.٠٥ م. و أقل عرض لغرفة الكنترول لا تقل عن ١.٨٣ م.
- تحديد عناصر التشطيبات كمواد أساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية :

يفضل أن تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصيل المنخفض) . كما يجب مراعاة استعمال مواد لاستواء الأرضية Self Leveling Materials فى منطقة تثبيت الجهاز الطبى قبل المادة النهائية للتشطيبات. وبالنسبة للحوائط فيفضل ان تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد ألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم. و بالنسبة للأسقف فيجب ان تكون أسقف صناعية كما سبق ذكره .

٢-٢-١-٥-٢ <u>الخصائص الإنشائية :</u>

للحماية من التسرب الإشعاعى يستلزم أن تكون الحوائط من الطوب الاسمنى المصمت بسمك لا يقل عن ٢٥ سم والأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٢٠ سم تزداد فى علاقة طردية تبعا لازدياد شدة الجهاز. وذلك لغرفة الجهاز الطبى فقط و ليس لحجرة الكنترول الملحقة .

٢-٢-١-٥-٣ خصائص التكييف المركزى :

- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من١٥° إلى ٢٧°.
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ١٥% الى ٨٠%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٢٠% (معامل تغيير الهواء).
- كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة الطبية تبلغ ١٦٢٤٢ وحدة حرارية/ساعة BTU/HR. لمراعاة كمية الهواء البارد بالفراغ عند التصميم .

٢-٢-١-٥-٤ طرق التعامل مع الاجهزة الطبية الثقيلة (من نقل و تركيب وخلافة)

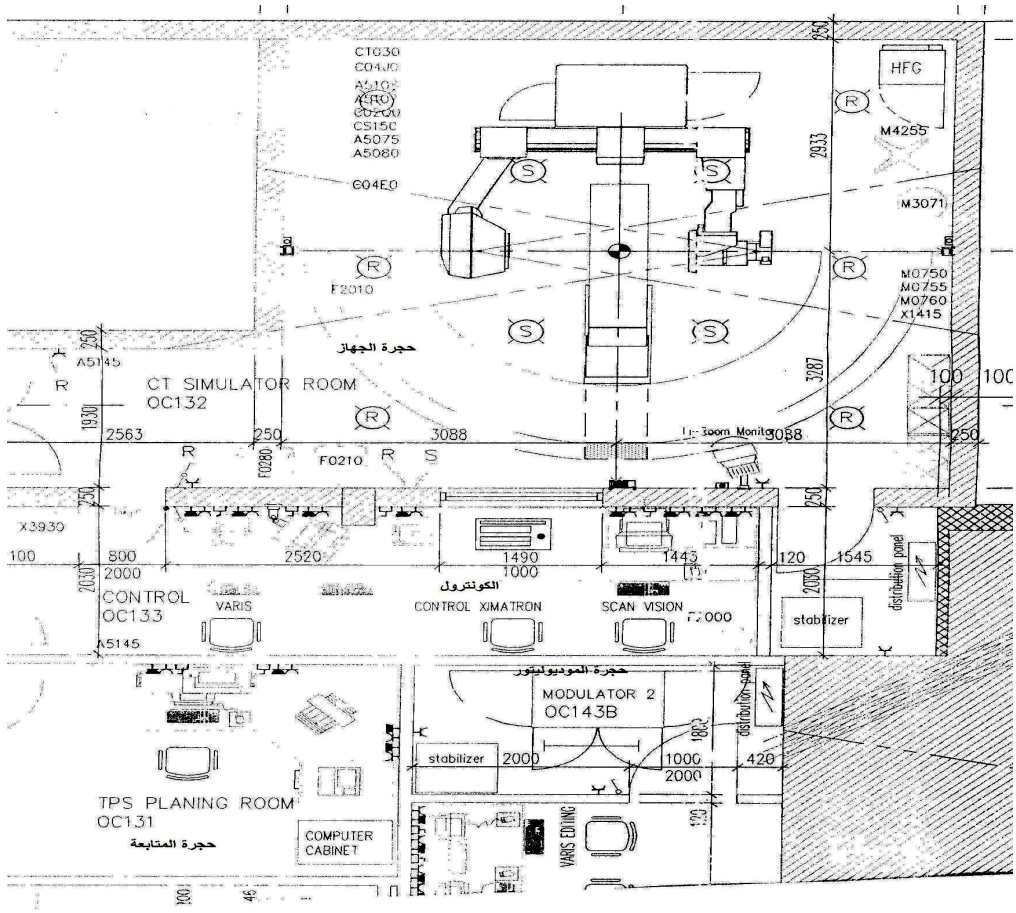
- أثقل وزن للجهاز ١٢٣٠٠ كج على مساحة ٢.٥ م مما يستلزم ان تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الدخول إلى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ١٧ سم لتفادى أى هبوط بالأرضية .

٢-٢-١-٥-٥ خصائص الاعمال الصحية :

يفضل وجود حوض لغسيل الأيدى مزود بالمياه الساخنة أيضا فى غرفة المعدات الملحقة و ليس فى غرفة الأجهزة الطبية و يمنع مرور اى مواسير للتغذية بفراغ السقف الصناعى أعلى الأجهزة الطبية .

٢-٢-١-٥-٦ خصائص اعمال الكهرباء :

- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول و بين الغرفة.
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة حسب الرسم التالى (شكل رقم ٤٦). ويفضل وجود مفتاح dimmer لإنارة الغرفة.
- يجب التوصيل ببئر أرضى .



SYMBOL LEGEND
رموز التشغيل

- IN–ROOM–MONITOR varian DELIVERY — الشاشة
- MAIN ROOM LIGHTS FOR GENERAL ILLUMINATION — الاضاءة الرئيسية
- (R) MAIN ROOM LIGHTS FOR GENERAL ILLUMINATION — الاضاءة الرئيسية
- (B) ADDITIONAL ROOM LIGHT — الاضاءة الاضافية
- (S) SETUP LIGHTS DAMNABLE — تلبط الاضاءة
- SET OF WARNING LIGHTS y–YELLOW r–RED g–GREEN — الوان الاضاءة التحذيرية
- LASER varian DELIVERY — اضاءة الليزر
- DOOR SAFETY SWITCH — مفتاح تامين الباب
- 3 POLE MAIN SWITCH — مفتاح ٣ طرف
- varian DELIVERY
- NORMAL ROOM LIGHTS SWITCH — مفتاح انارة الغرفة
- ROOM LIGHTS SWITCH — اضاءة الباب
- DOOR – OPEN — فتح الباب
- EMERGENCY – OFF — مخرج طوارىء
- NETWORK SOCKET RJ45 — مخرج للشبكة
- EMPTY PIPE MIN. Ø 50 mm (2") TO DISTRIBUTION PANEL — مواسير فارغة
- NORMAL SOCKET 220V — مخرج عادى
- SOCKET CONTROL BY ONE MAIN SWITCH 220V — مخرج كهربائى رئيسى
- STABILIZER varian DELIVERY — مثبت التيار

شكل رقم (٤٦) مسقط أفقى لأعمال الكهرباء لفراغ الجهاز الطبى

٢-٢-١-٦- فراغ جهاز الماموجراف Mammography :

تعريف : هو فراغ جهاز الكشف المبكر عن اورام الثدى

A digital special purpose scintimammography camera

شكل رقم (٤٧) جهاز الماموجراف

شكل رقم (٤٨) جهاز الماموجراف انتاج شركة جنرال الكتريك
Digital Mammography

شكل رقم (٤٩) جهاز الماموجراف الانالوج
Analog Mammography

شكل رقم (٥٠) جهاز الماموجراف إنتاج شركة جنرال الكتريك
GE's Senographe digital mammography

٢-٢-١-٦-١ الخصائص الفنية:[1]

تراعى تقاس الخصائص للأجهزة السابقة فى التشطيبات الداخلية و درجات الحرارة و الرطوبة و يتم التنسيق مع الشركة الموردة للجهاز فى الأحمال الكهربائية اللازمة

- لا يلزم عمل احتياطات إنشائية بالأرضية لعدم ثقل وزن الجهاز ، و لا توجد احتياطات ضد التسرب الإشعاعى لضعف قدرة الجهاز.

(1) http://www.gehealthcare.com/usen/xr/mammo/products/senographe_essential_index.html

٢-٢-٢- فراغات الأجهزة الطبية العلاجية Spaces of Radiation Therapy Devices:

و فيها يتم استخدام الإشعاع فى العلاج بقتل الخلايا السرطانية النشطة فى الجسم وهى:

٢-٢-٢-١ فراغ جهاز المعجل الخطى Linear Accelerator :

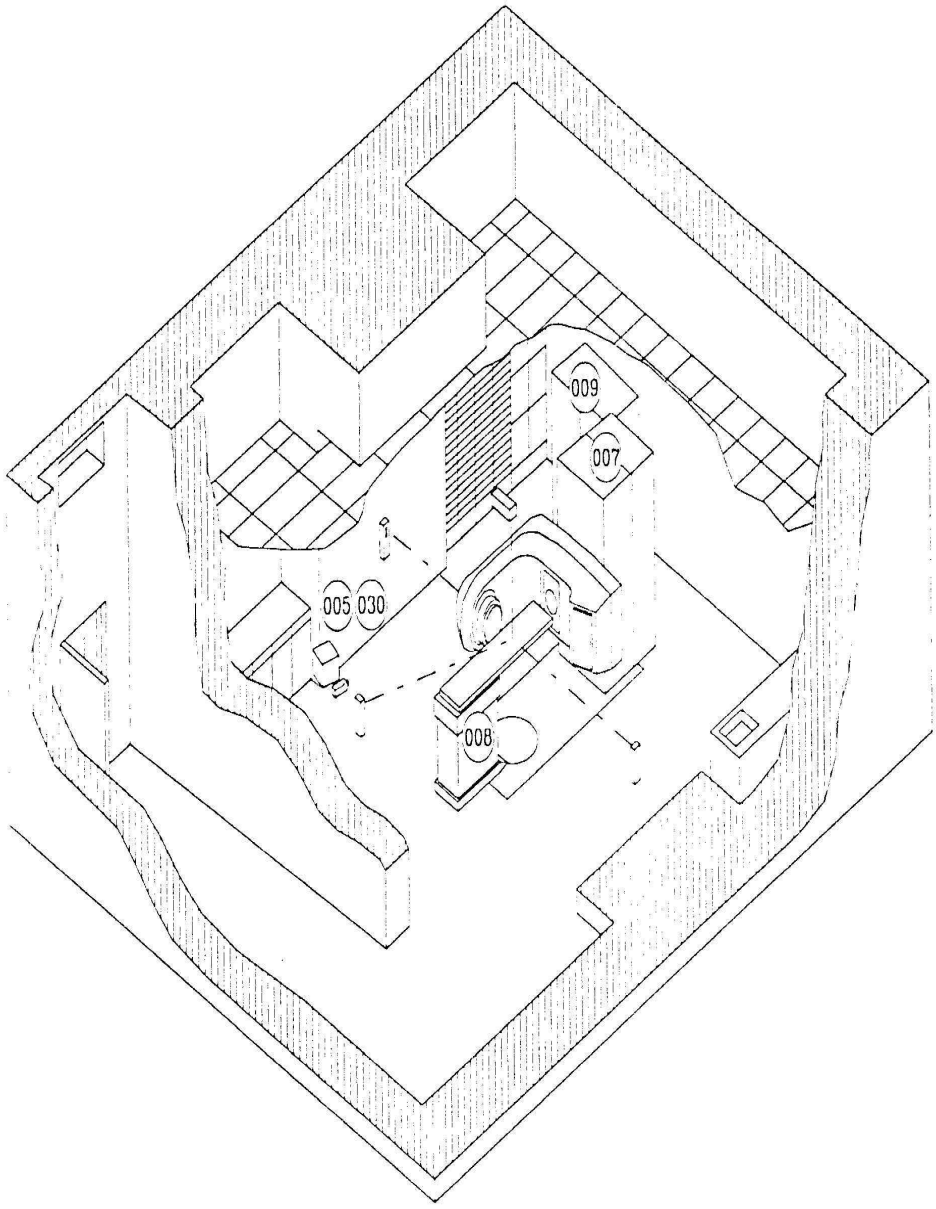
تعريف : هو جهاز يستخدم الأشعة بدقة عالية لتدمير الخلايا المصابة بجرعات محددة بواسطة الطبيب المعالج.

شكل رقم (٥١) جهاز المعجل الخطى

شكل رقم (٥٢) جهاز المعجل الخطى

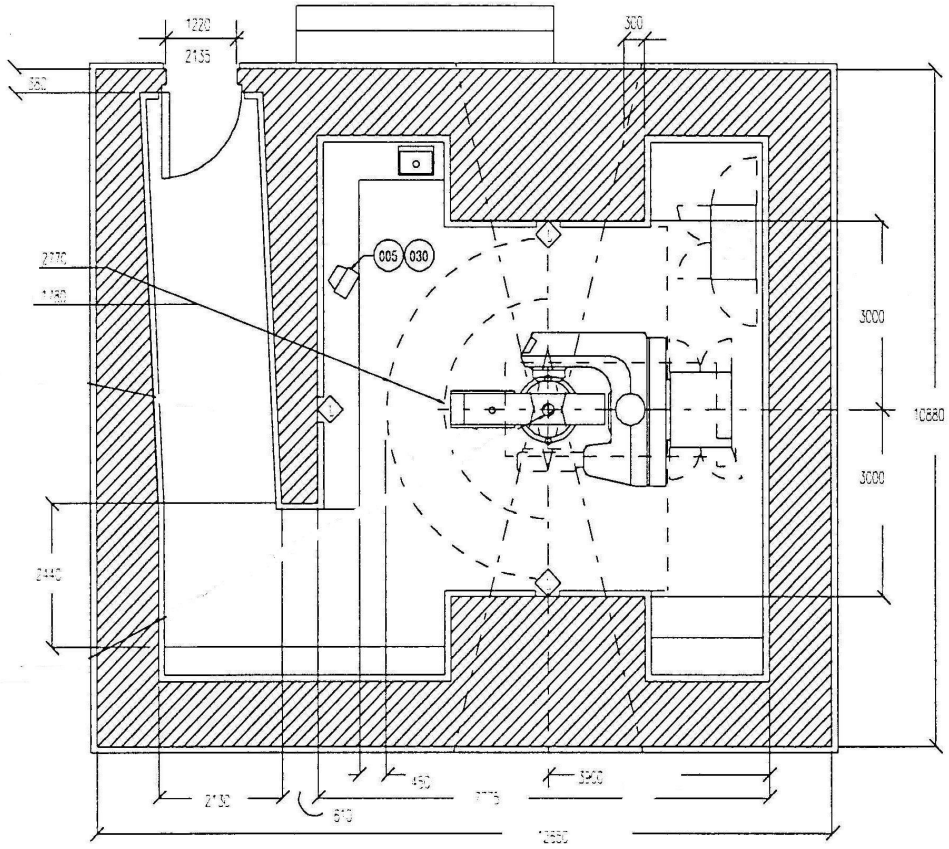
شكل رقم (٥٣) جهاز المعجل الخطى

٢-٢-٢-١-١ الخصائص المعمارية :[1]

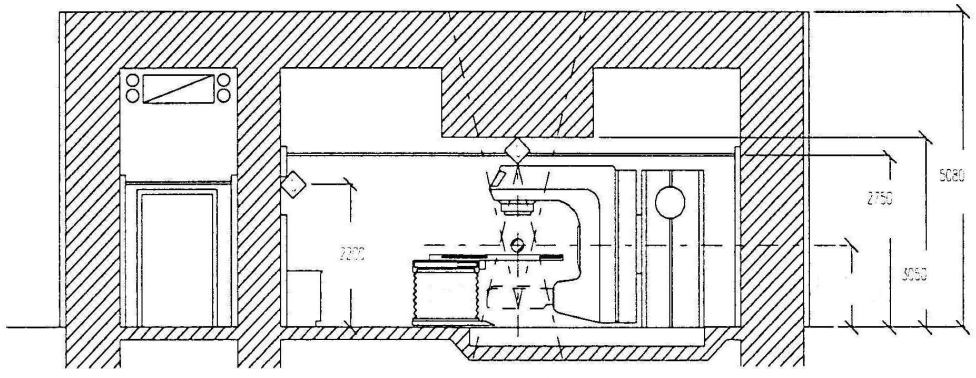


شكل رقم (٥٤) ايزومترك لفراغ حجرة الجهاز الطبى

(1)VARIAN Manual Installation Data Book for the Clinac 2300 C/D



مسقط افقى

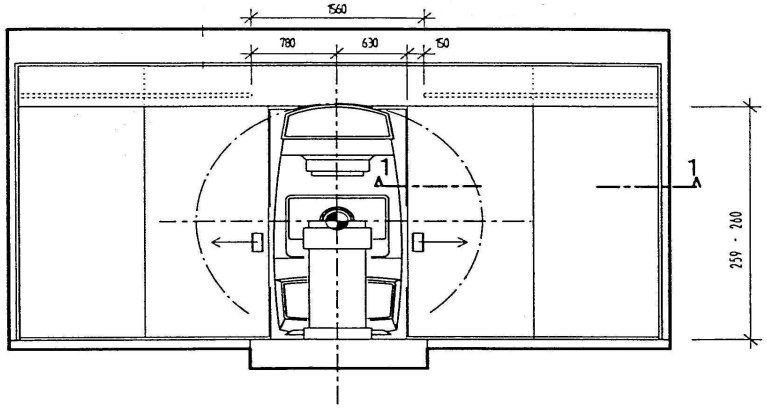


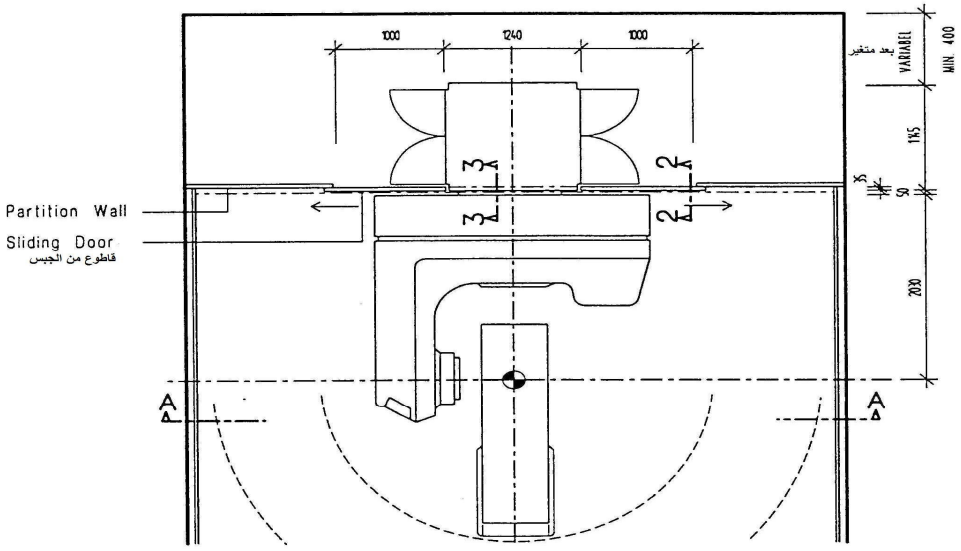
قطاع راسى

شكل رقم (٥٥) مسقط افقى و قطاع رأسى بحجرة المعجل الخطى

- اقل أبعاد لباب الغرفة لا يقل عن ١٤٠ سم عرض و الارتفاع ٢٢٠ سم. ويكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى .
- اقل أبعاد للفراغ ٦م. × ٧.٧٨م. و الارتفاع لا يقل عن ٢.٧٥م.

- يمكن وضع حوض بالحجرة و وضع حائط خفيف داخل الفراغ لفصل الجزء الكبير من الجهاز عن باقى الحجرة كشكل جمالى وليس وظيفى شكل رقم (٥٦)



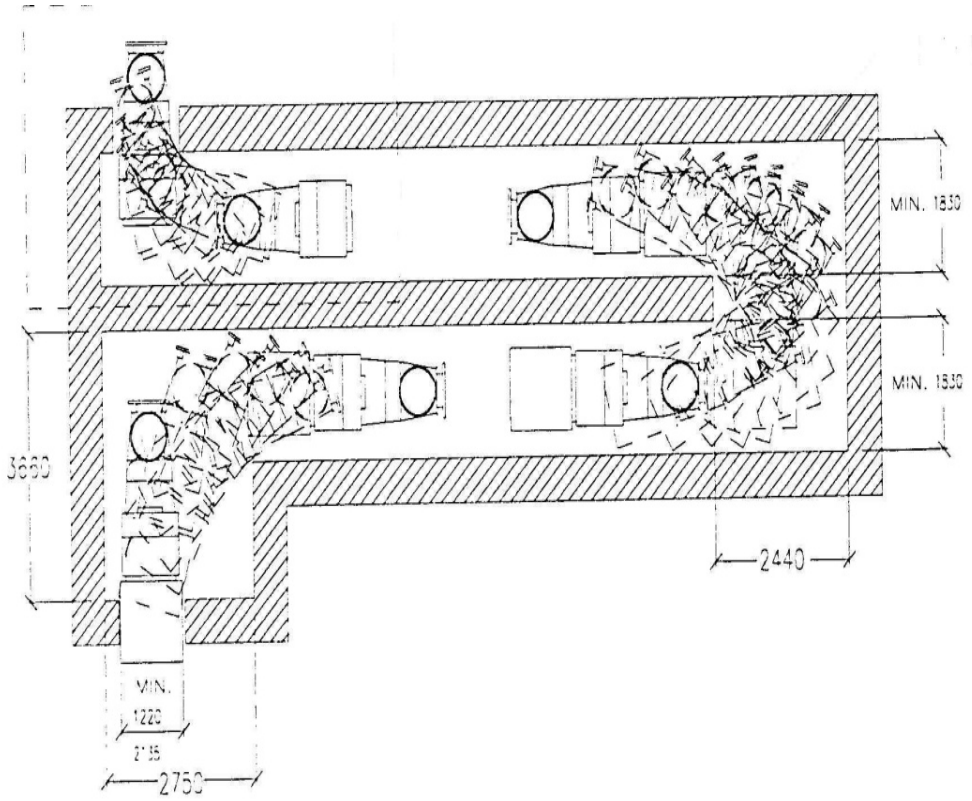


شكل رقم (٥٦) مسقط أفقى وقطاع لفراغ حجرة الجهاز الطبى

- تحديد عناصر التشطيبات كمواد أساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية :

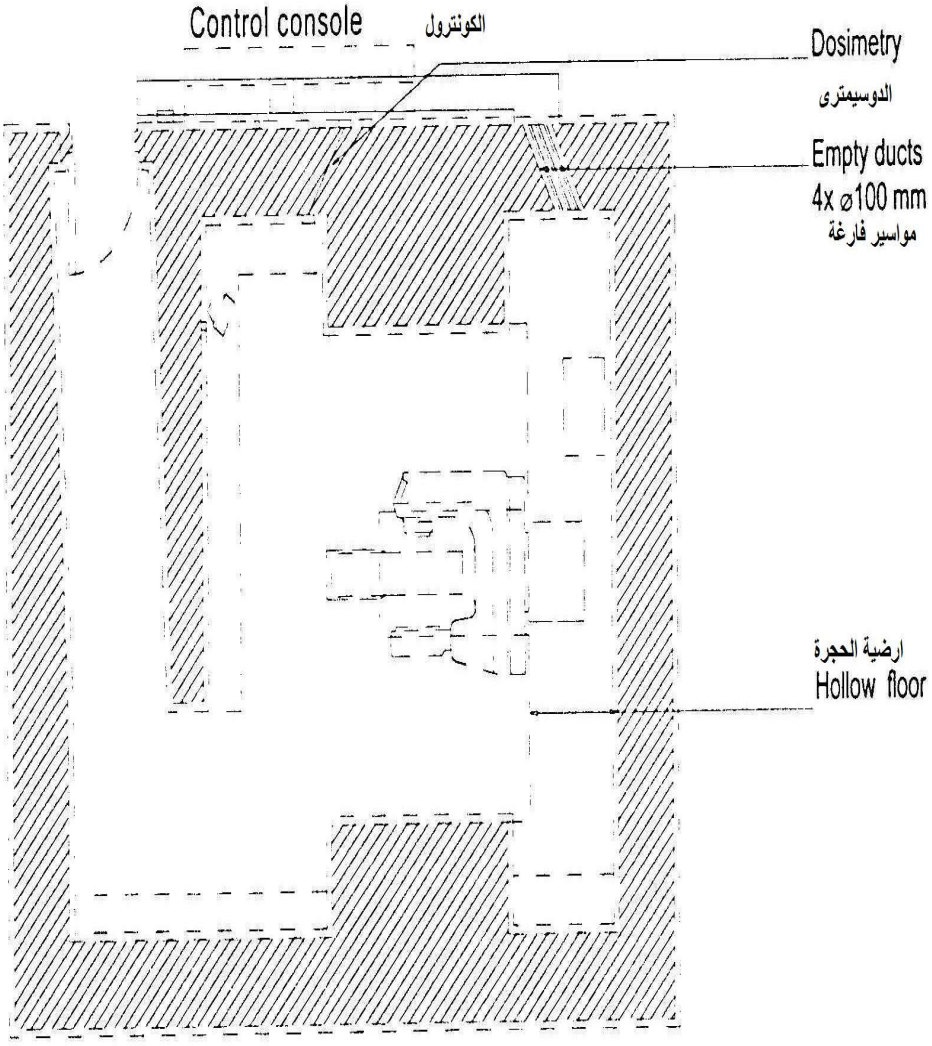
يفضل ان تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصـــيل المنخفض). كما يجب مراعاة استعمال مواد لاستواء الأرضية Self Leveling Materials فى منطقة تثبيت الجهاز الطبى قبل المادة النهائية للتشطيبات . و بالنسبة للحوائط فيفضل ان تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد بألواح خشبية أو PVC او اى مادة ملساء بدون لحامات حسبما يتراءى للمصمم. و بالنسبة للأسقف فيجب أن تكون أسقف صناعية كما سبق ذكره.

- عرض ممر الدخول للحجرة لا يقل عن ١٨٣ سم و اقل عرض للدوران بالممر لا يقل عن ٢٤٤ سم. (شكل رقم ٥٧).



شكل رقم (٥٧) مسارات الحركة للجهاز الطبى

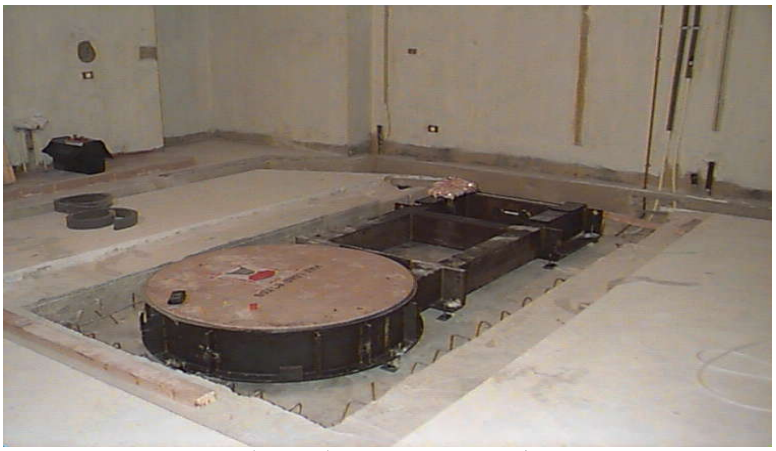
- يجب مراعاة عمل فتحة مائلة Dosimetry بالحائط الخرسانى بين منطقة أجهزة الكنترول Control Console وبين الحجرة وكذلك فتحة أخرى لمرور الكابلات . (شكل رقم ٥٨) و تكون حساب المنسوب المطلوب من الشركة الموردة للجهاز على ارتفاع ٤٥ سم من الأرضية.



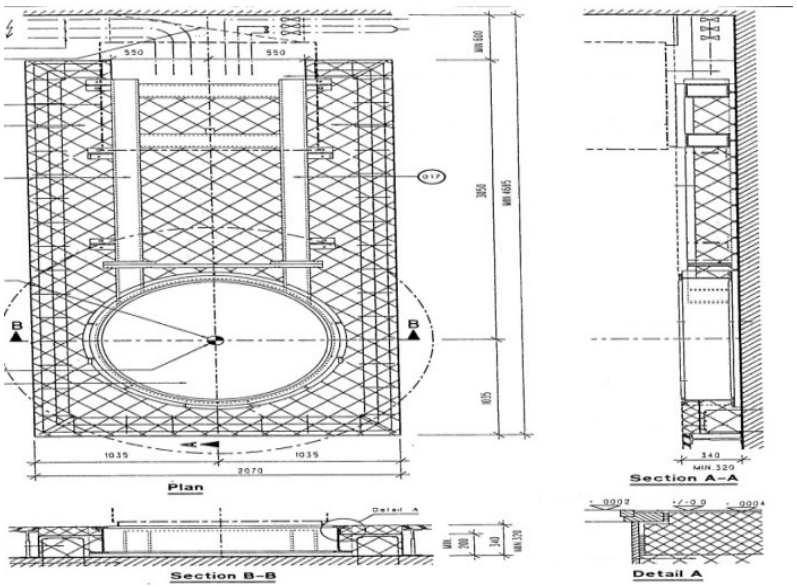
شكل رقم (٥٨) مسقط أفقى لمكان فتحة الدوسيمترى بالفراغ للجهاز الطبى

٢-٢-٢-١-٢ الخصائص الإنشائية :

- للحماية من التسرب الإشعاعى يلتزم أن تكون الحوائط والأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٢٥٠ مم فى منطقة الإشعاع الأولى Primary Barrier وبسمك لا يقل عن ١٤٥ سم للحوائط والسقف وذلك لغرفة الجهاز الطبى فقط.
- لا يقل سمك حائط الممر داخل الحجرة عن ١٠٠ سم. و العرض ٢١٥ سم.
- يراعى تثبيت الهيكل الحديدى Base Frame بقاعدة الجهاز شكل رقم (٥٩، ٦٠).



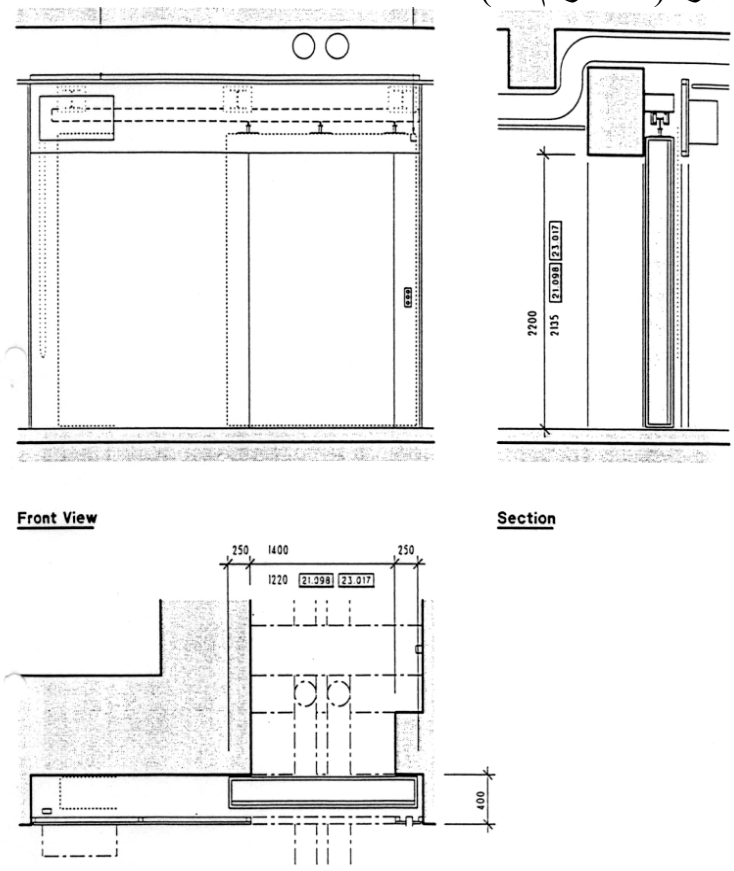
شكل رقم (٥٩) قاعدة الجهاز الطبى



شكل رقم (٦٠) مسقط أفقى وقطاعات الجهاز الطبى

٢-٢-١-٢-٣ خصائص التكييف المركزى :

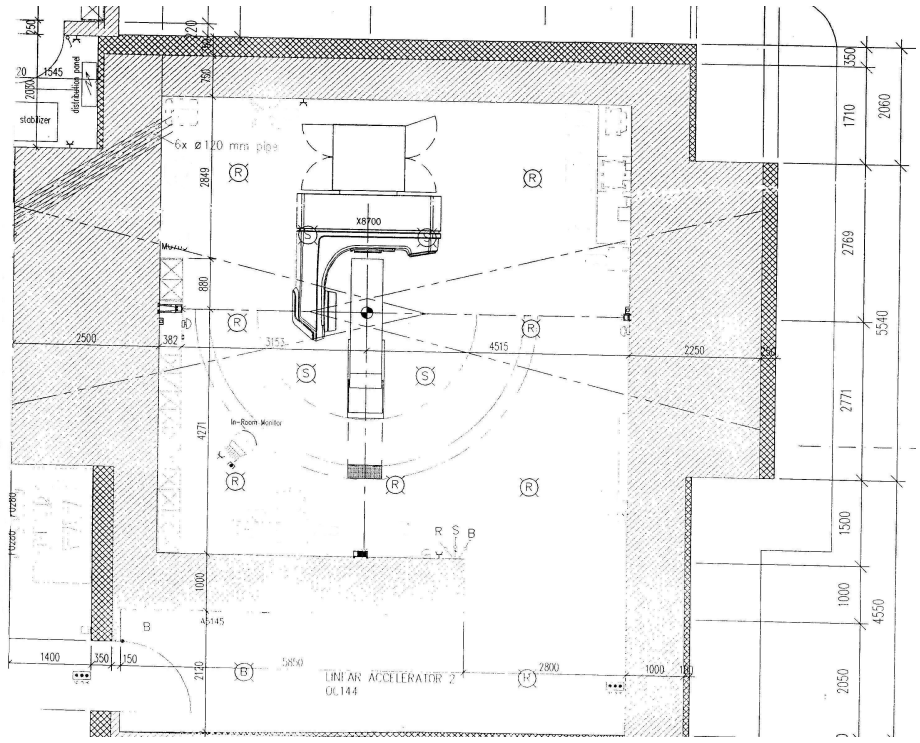
- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ١٩° الى ٢٧°.
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٤٠% الى ٨٠%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ١٠٠% (وهى لمنع إعادة التعامل مع الهواء الراجع المحمل بالإشعاع للفراغ مرة أخرى).
- كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة الطبية تبلغ ١٧٠٧٠ .BTU/HR عند التشغيل و كمية أجهزة الكنترول تبلغ ٣٤١٤ BTU/HR لمراعاة كمية الهواء البارد بالفراغ عند التصميم.
- يتم مراعاة انكسار شبكة التغذية للهواء البارد عند دخولها أعلى فتحة باب الحجرة (شكل رقم ٦١).



شكل رقم (٦١) علاقة مسار شبكة التكييف المركزى بفتحة باب الحجرة

٢-٢-١-٤ الخصائص الكهربائية :

- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول و بين غرفة الجهاز الطبى .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة حسب الرسم التالى. و يفضل وجود مفتاح dimmer لإنارة الغرفة .
- يجب التوصيل ببئر أرضى.
- القدرة الكهربائية المطلوبة للتشغيل حوالى ٤٥ ١٥٠ KVA 3 phase .
- يتم مراعاة التوصيلات لجهاز تبريد خاص بالجهاز الطبى Chiller و ضاغط للهواء Compressor يوردا بمعرفة الشركة الطبية .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة (شكل رقم ٦٢)



شكل رقم (٦٢) مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بفراغ الجهاز الطبى

٢-٢-٢-١-٥ طرق التعامل مع الاجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

- يبلغ وزن الجهاز الطبى ٩.٦٦ طن ، ووزن كابينة الموزع Modulator Cabinet يبلغ ٨١٦ كج ووزن قاعدة التثبيت للجهاز Base Frame يبلغ ١٩٤٠ كج ووزن السرير Treatment Couch يبلغ ٩٢٥ كج على مساحة ٢.٧ متر مربع . مما يستلزم أن تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الدخول إلى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٣٠ سم لتفادى أى هبوط بالأرضية .

٢-٢-٢-٢ فراغ جهاز مشرط جاما Gamma Knife

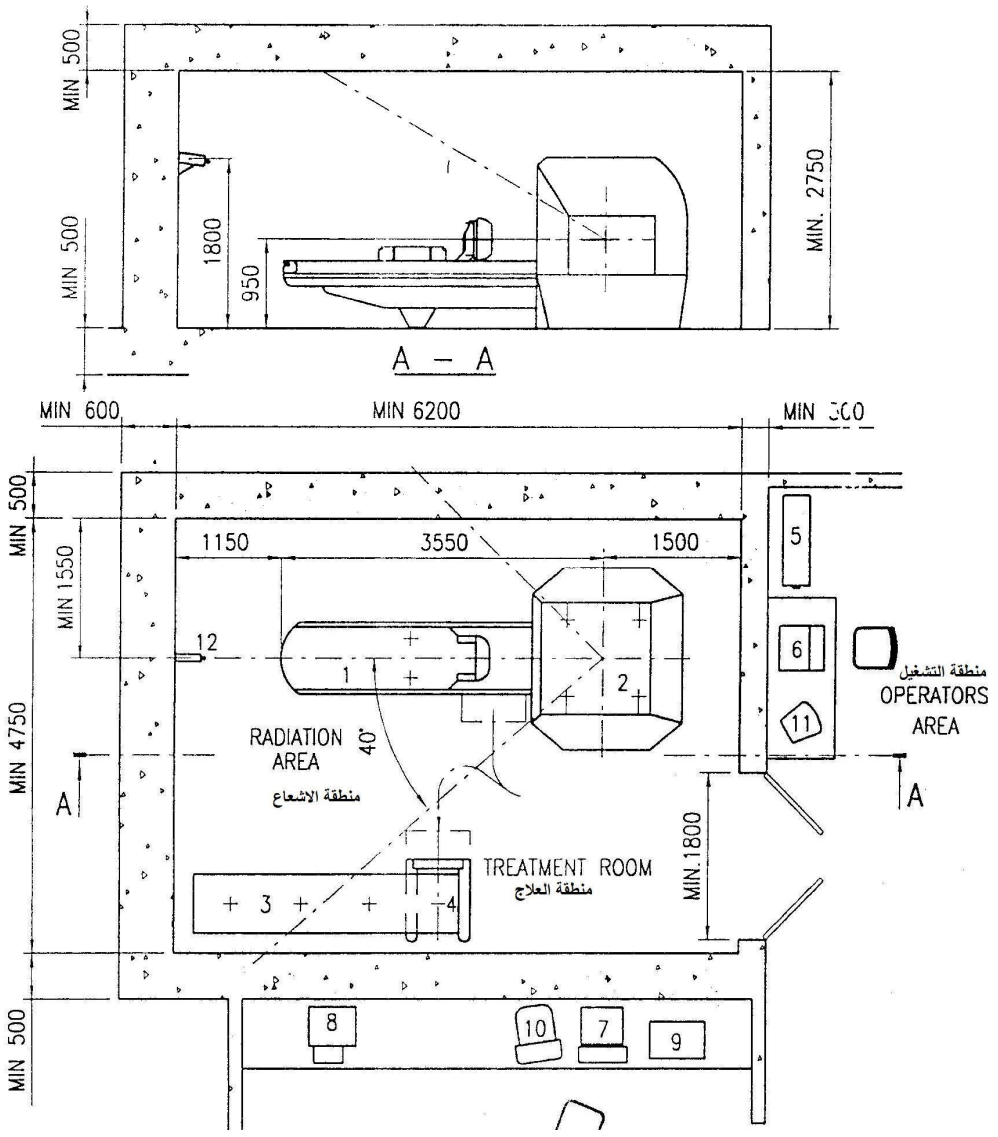
تعريف : هو جهاز يعالج الاورام بالمخ بدون جراحة شكل رقم (٦٣) عن طريق تسليط حزمة من اشعة جاما بزوايا محددة و من خلال خوذة خاصة متعددة الفتحات (تغلق جميعها ماعدا فتحة الجزء المراد اتصالة مع المخ).

شكل رقم (٦٣) جهاز مشرط جاما

شكل رقم (٦٤) جهاز مشرط جاما

شكل رقم (٦٥) جهاز مشرط جاما

٢-٢-٢-٢-١ الخصائص المعمارية :



شكل رقم (٦٦) مسقط أفقى لفراغ الجهاز الطبى

- أقل أبعاد للحجرة لا تقل عن ٤.٧٥ م × ٦.٢٠ م. و أقل ارتفاع لا يقل عن ٢.٧٥ م.
- أقل أبعاد لباب الغرفة لا يقل عن ١٨٠ سم عرض و الارتفاع ٢٠٠ سم. ويكون من مادة مقاومة للتسرب الإشعاعى .

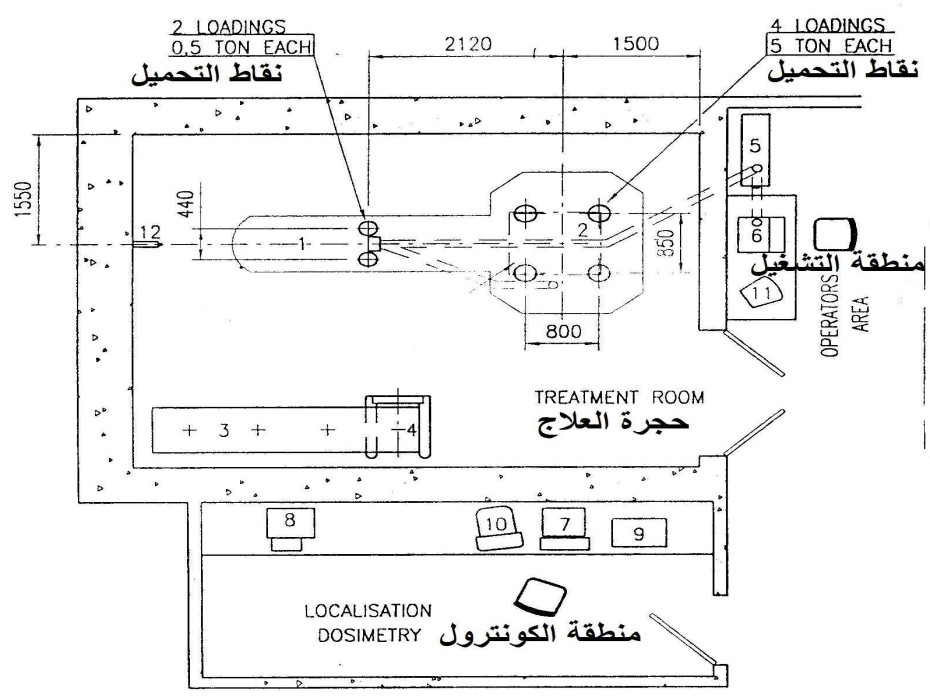
- تحديد عناصر التشطيبات كمواد اساسية مرتبطة بالوظيفية للفراغات الطبية :

يفضل ان تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصـــيل المنخفض). كما يجب مراعاة استعمال مواد لاستواء الأرضية Self Leveling Materials فى منطقة تثبيت الجهاز الطبى قبل المادة النهائية للتشطيبات . و بالنسبة للحوائط فيفضل ان تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد بألواح خشبية او PVC او اى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم. و بالنسبة للأسقف فيجب أن تكون أسقف صناعية كما سبق ذكره.

- اقل عرض لممر الدخول للحجرة لا يقل عن ٢٥٠ سم.

٢-٢-٢-٢-٢ الخصائص الإنشائية :

- للحماية من التسرب الإشعاعى يستلزم أن تكون الحوائط والأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٦٠ سم فى الحوائط حول الجهاز و بسمك لا يقل عن ٣٠ سم للحائط خلف الجهاز .
- يتم مراعاة تثبيت Base Frame بقاعدة الجهاز .(شكل رقم ٦٧)



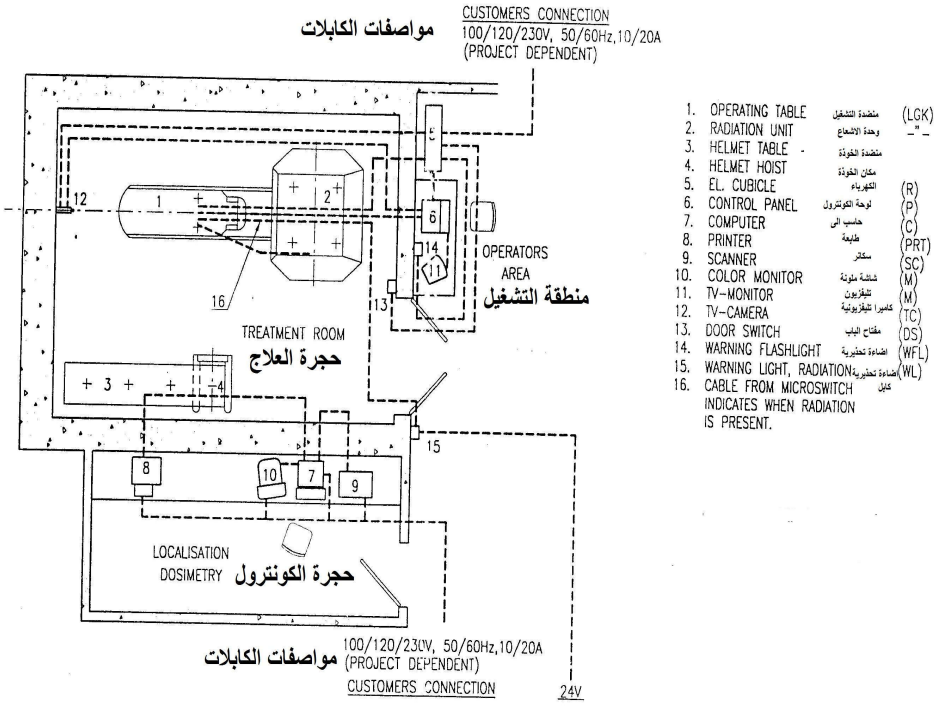
شكل رقم (٦٧) مسقط أفقى لقاعدة تثبيت الجهاز الطبى

٢-٢-٢-٢-٣ خصائص التكييف المركزى :

- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ٢٢° الى ٢٦°.
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٣٠% الى ٥٥%
- نسبة الهواء بالفراغ تتغير بمعدل ستة مرات فى الساعة و نسبة الهواء النقى بمعدل مرة فى الساعة .

٢-٢-٢-٢-٤ الخصائص الكهربائية :

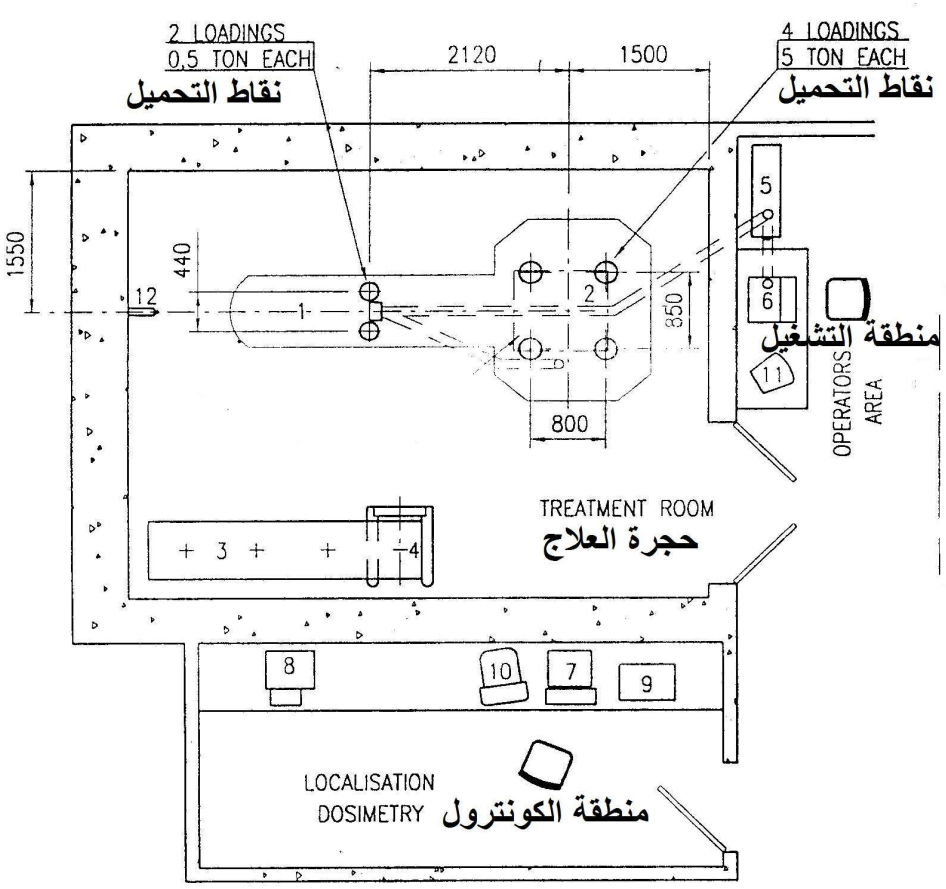
- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول و بين غرفة الجهاز الطبى .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة حسب الرسم التالى . و يفضل وجود مفتاح dimmer لإنارة الغرفة .
- يجب التوصيل ببئر أرضى .
- يتم مراعاة التوصيلات لجهاز تبريد خاص بالجهاز الطبى Chiller و ضاغط للهواء Compressor يوردا بمعرفة الشركة الطبية .
- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة .(شكل رقم ٦٨)



شكل رقم (٦٨) مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بالفراغ للجهاز الطبى

٢-٢-٢-٢-٥ طرق التعامل مع الاجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

- وزن للجهاز الطبى يبلغ ٢٠طن على ٢ متر مربع مما يلتزم ان تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الدخول إلى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٢٧ سم لتفادى أى هبوط بالأرضية شكل رقم (٦٩).



شكل رقم (٦٩) مسقط أفقى لمكان الجهاز الطبى بالفراغ

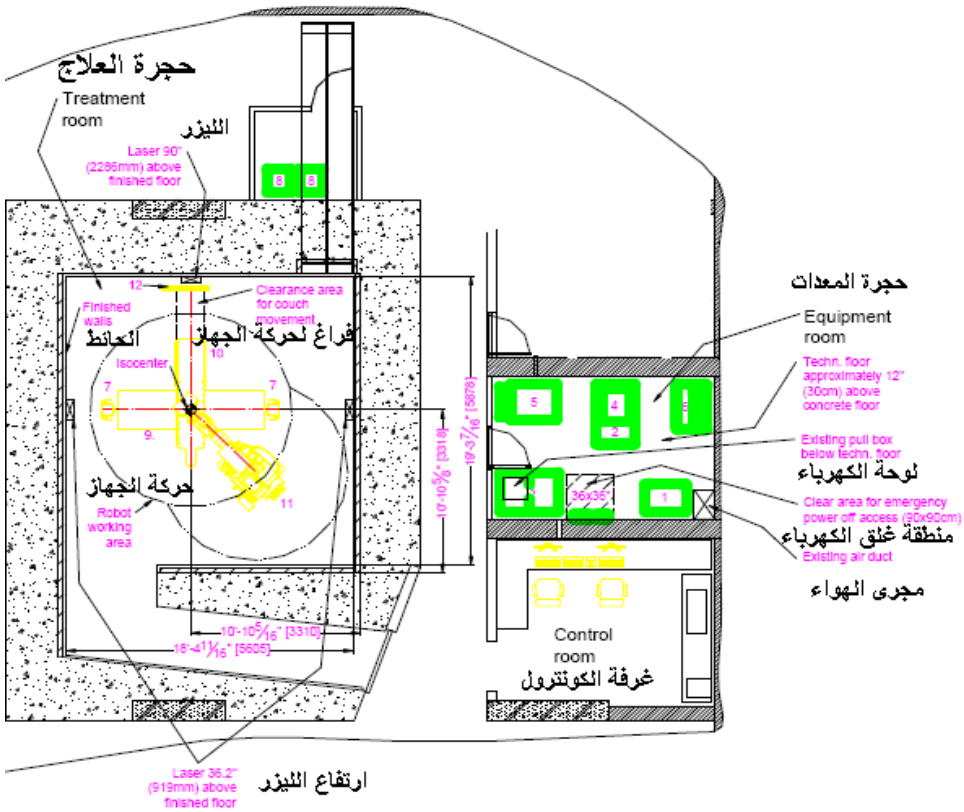
٢-٢-٢-٣ فراغ جهاز مشرط السيبر Cyber Knife :

تعريف : هو جهاز معالج مثل مشرط جاما بدون جراحة و لكن لمعظم اجزاء الجسم

شكل رقم (٧٠) جهاز مشرط السيبر

شكل رقم (٧١) جهاز مشرط السيبر

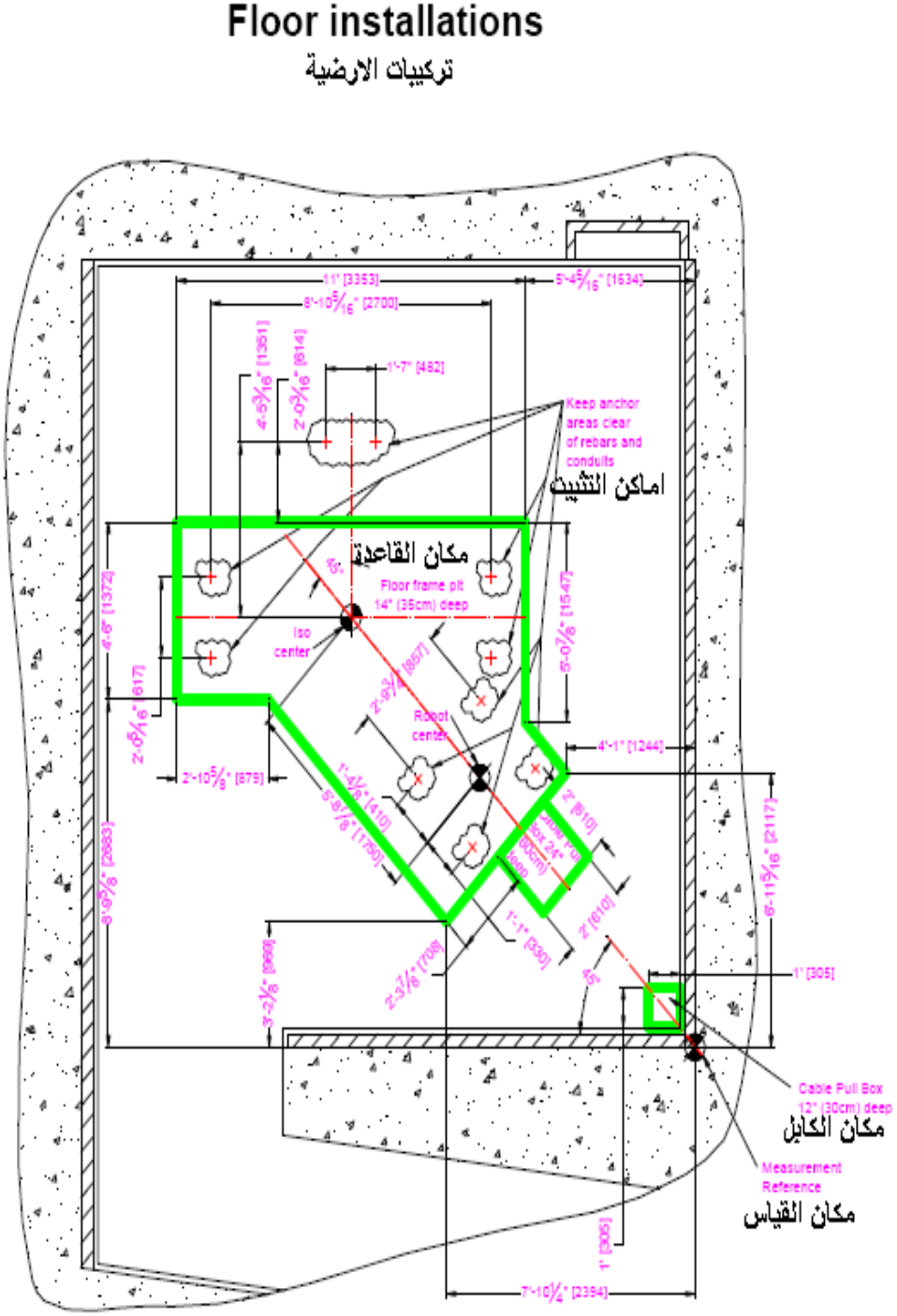
٢-٢-٢-٣-١ الخصائص المعمارية :[1]



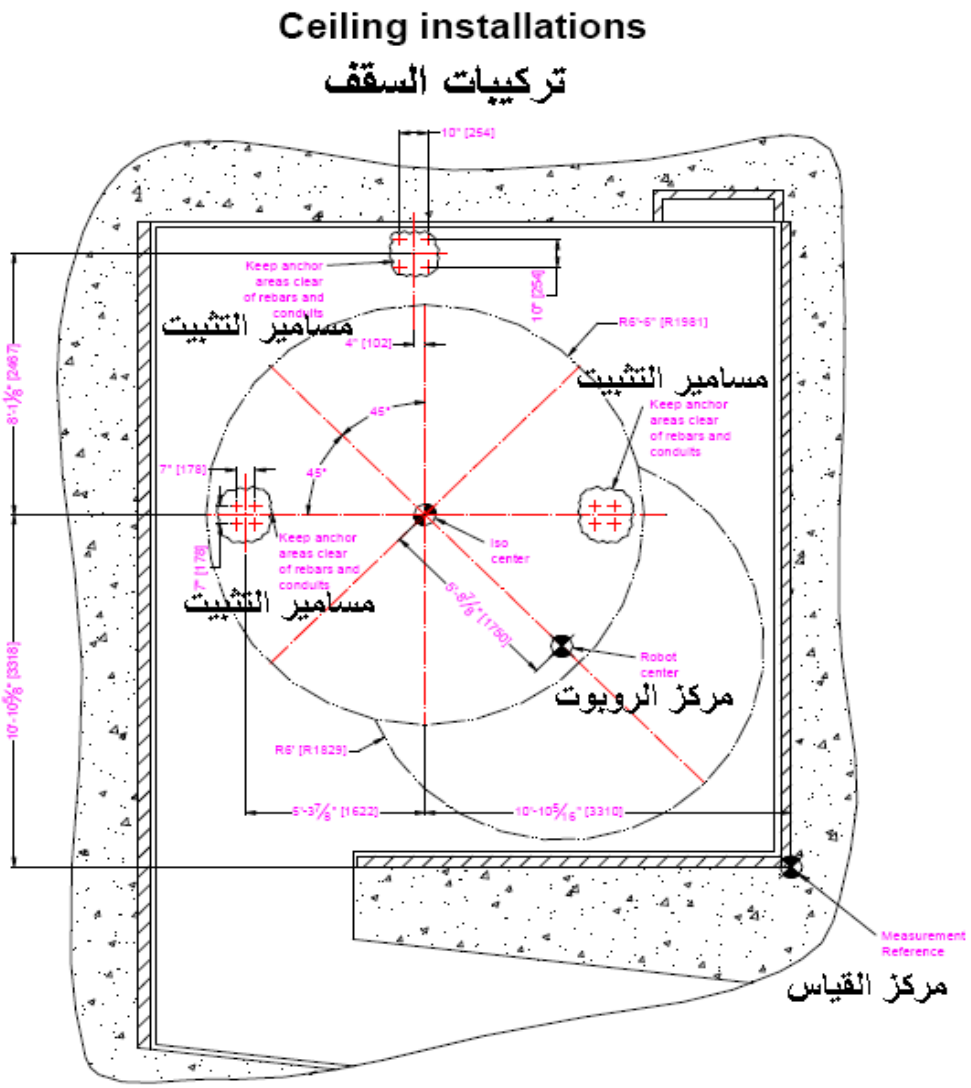
شكل رقم (٧٢) مسقط أفقى لفراغ الجهاز الطبى

- اقل أبعاد للحجرة لا تقل عن ٥.٨ م × ٦.١٠ م. و يفضل ان تكون ٦.٤ م. × ٦.٧ م. و اقل ارتفاع لا يقل عن ٣ م.
- اقل أبعاد لباب الغرفة لا يقل عن ١٢٠ سم عرض. ويكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى .

(1) Installation Manual Book Requirements WW04, W. Webe



شكل رقم (٧٣) مسقط أفقى لقاعدة الجهاز الطبى



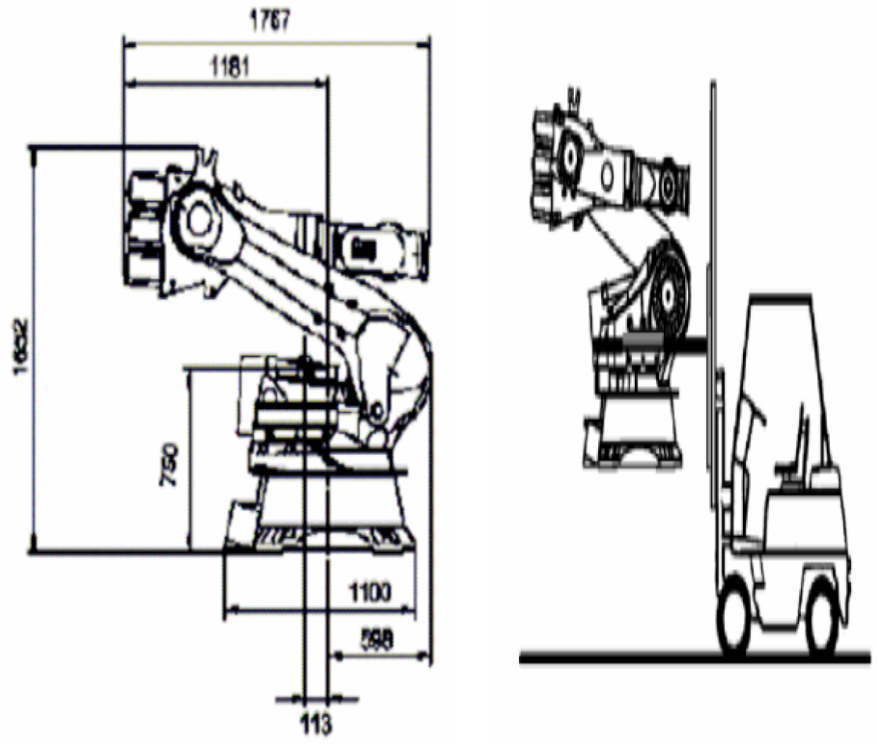
شكل رقم (٧٤) مسقط أفقى لتركيبات السقف بالفراغ للجهاز الطبى

- حجرة المعدات و الكنترول تكونا متجاورتان للغرفة الطبية .
- لا تقل مساحة حجرة المعدات عن ١٨ م٢. واقل ضلع لا يقل عن ٢.٧٥ م.
- من الأفضل عزل الحجرة صوتيا .
- عناصر التشطيبات:

يفضل أن تكون الراضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصـــيل المنخفض). كما يراعى استعمال مواد لاستواء الأرضية

Self Leveling Materials فى منطقة تثبيت الجهاز الطبى قبل المادة النهائية للتشطيبات. وبالنسبة للحوائط فيفضل أن تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل أو من تجاليد بألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم. و بالنسبة للأسقف فيجب أن تكون أسقف صناعية كما سبق ذكره.

- اقل عرض لممر الدخول للحجرة لا يقل عن ٢٥٠ سم.



شكل رقم (٧٥) كروكى لطريقة تحميل وإدخال الجهاز الطبى بالفراغ الداخلى

٢-٢-٢-٣-٢ الخصائص الانشائية :

- للحماية من التسرب الإشعاعى يستلزم أن تكون الحوائط والأسقف من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ٣٣ سم أو ٥.٥ سم رصاص أو ١٠ سم حديد[1].

شكل رقم (٧٦) جهاز مشرط السيبر

(1) Installation Manual Book Requirements WW04, W. Weber

ITEM م	NAME البيان	SIZE الابعاد (L W H)	SIZE الابعاد (L W H)	LOCATION (ROOM) المكان	TOTAL WEIGHT (KGS) الوزن	PWR القدرة	CB AMPS الامبير	BTU/HR ب ت ا / ساعة
		المعدات						
1	Robot Controller نحكم الجهاز	21 x 32 x 61	53 x 81 x 155	Equipment المعدات	185	PDU	* 20	4700
2	Modulator موديولاتير	48 x 31 x 44	122 x 79 x 112	Equipment المعدات	227	PDU	* 30	10400
3	Dual 19 inch rack جهز الثنائى	30 x 45 x 70	76 x 114 x 178	Equipment المعدات	250	PDU		3600
4	Control Chassis (MCC) كونترول	26 x 21 x 26	66 x 53 x 66	Equipment المعدات	27	TRG		1200
5	Interface Chassis (IFCC) شاسية	INTERNAL	INTERNAL	Equipment المعدات	7	PDU	* 15	1200
6	E-Stop Chassis (ESCC) شاسية	EQ Rack	EQ Rack	Equipment المعدات	11	PDU	* 10	-
7	SGI Computer كومبيوتر	EQ Rack	EQ Rack	Equipment المعدات	9	UPS		-
8	TLSCC جهاز	EQ Rack	EQ Rack	Equipment المعدات	1	ESCC		0
9	UPS جهاز مثبت للتيار	EQ Rack	EQ Rack	Equipment المعدات	32	PDU	* 20	-
10	LINAC جهاز	p/o Robot	p/o Robot	Treatment العلاج	159	TRG		5000
11	Arm Modules (QTY 3) موديول	p/o Robot	p/o Robot	Treatment العلاج	73	TRG		0
12	XRS Laser (QTY 2) ليزر	INTERNAL	INTERNAL	Treatment العلاج	4	PDU	* 20	0
13	X-Ray source (QTY 2)			Treatment العلاج	73	PDU		2400
14	HF Generator (QTY 2) جهاز اشعة اكس	19 x 20 x 43	48 x 51 x 109	Treatment العلاج	319	PDU	* 100	1100
15	Camera Stand موك كهربى	47 x 16 x 33	119 x 46 x 84	Treatment العلاج	432	PDU		2400
16	TLS Computer كومبيوتر	EQ Rack	EQ Rack	Equipment العلاج	7	UPS		-
17	Chiller جهاز تشيللر	24 x 36 x 52	61 x 92 x 133	Equipment العلاج	136	PDU	* 20	8300
18	Couch كاوتش	89 x 22 x 38	226 x 56 x 97	Treatment العلاج	159	PDU	* 20	0
19	Robot جهاز الاشعة	96 x 46 x 64	244 x 122 x 213	Treatment العلاج	1295	MAC		0
20	Power Distribution Box (PDU) لوحة الكهرباء	44 x 29 x 31	112 x 74 x 79	Equipment المعدات	205	208, 3-PH	150	2400
	Total				7943/3610		150 Peak	40900

جدول رقم (٦) لأوزان ومواصفات عناصر الجهاز

٢-٢-٢-٣-٣ خصائص التكييف المركزى :

- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ٢٢° الى ٢٦° .
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة من ٣٠% الى ٥٥%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٢٠% (معامل تغيير الهواء) .
- كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة تبلغ ٤٠٩٠٠ BTU/HR (جدول رقم ٦)

٢-٢-٢-٣-٤ الخصائص الكهربائية :

- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغات تبعا للفرش الطبى بالتنسيق مع الشركة الموردة حسب الرسم التالى . و يفضل وجود مفتاح dimmer لإنارة الغرفة .
- يجب التوصيل ببئر أرضى.
- كمية القدرة الكهربائية المطلوبة تبلغ ٥٥ KVA 3 Phase .
- يتم مراعاة التوصيلات لشبكة نقل البيانات مع الأجهزة المساعدة مثل C T وجهاز M R I. وكذلك الاتصال بشبكة الانترنت .
- يتم مراعاة التوصيل لغاز SF6 لداخل الغرفة (أنابيب أو اسطوانات) .
- يتم عمل كاميرا داخل الغرفة مع إمكانية الاتصال الصوتى بالانتركم بين حجرة الكنترول وبين غرفة الجهاز الطبى .

شكل رقم (٧٧) جهاز مشرط السيبر

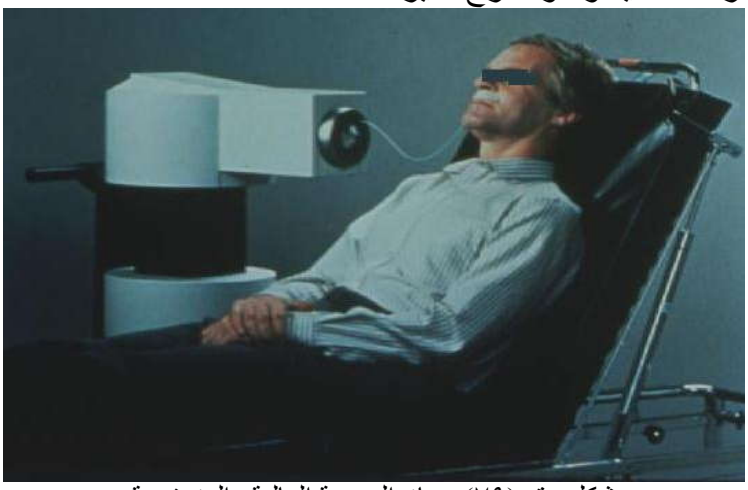
٢-٢-٢-٣-٥ طرق التعامل مع الاجهزة الطبية الثقيلة(من نقل و تركيب وخلافة)

- أثقل وزن بالجهاز ١٢٩٥ كج. وإجمالى الأوزان يبلغ ٣.٥ طن على ١.٥ م^{2} مما يستلزم أن تكون الأرضية (من بداية دخول الجهاز للمبنى حتى الادخول إلى الغرفة) من الخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن ١٥سم لتفادى أى هبوط بالأرضية جدول رقم (٦) .

شكل رقم (٧٨) جهاز مشرط السيبر

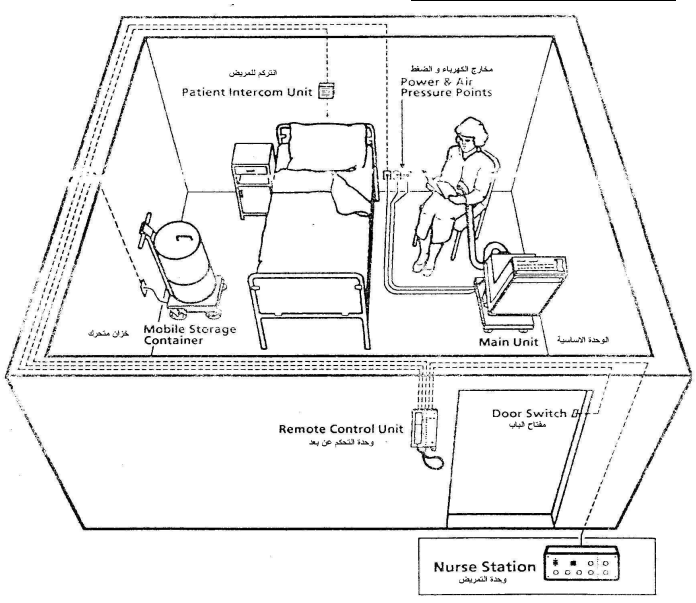
٢-٢-٤ فراغ حجرة الجرعات العالية و المنخفضة High Dose & Low Dose Rate

تعريف : هو فراغ لحجرة العلاج الكيميائى Chemotherapy أما باستعمال المصدر الإشعاعى مباشرة على الورم باستخدام ابر من المواد المشعة High Dose أو بوضع المصدر المشع داخل الجسم Low Dose لمدة أطول من الجرعة العالية و هو أسرع تأثيرا.



شكل رقم (٧٩) جهاز الجرعة العالية والمنخفضة

٢-٢-٤-١ الخصائص المعمارية :



شكل رقم (٨٠) ايزومترك لحجرة الجهاز الطبى

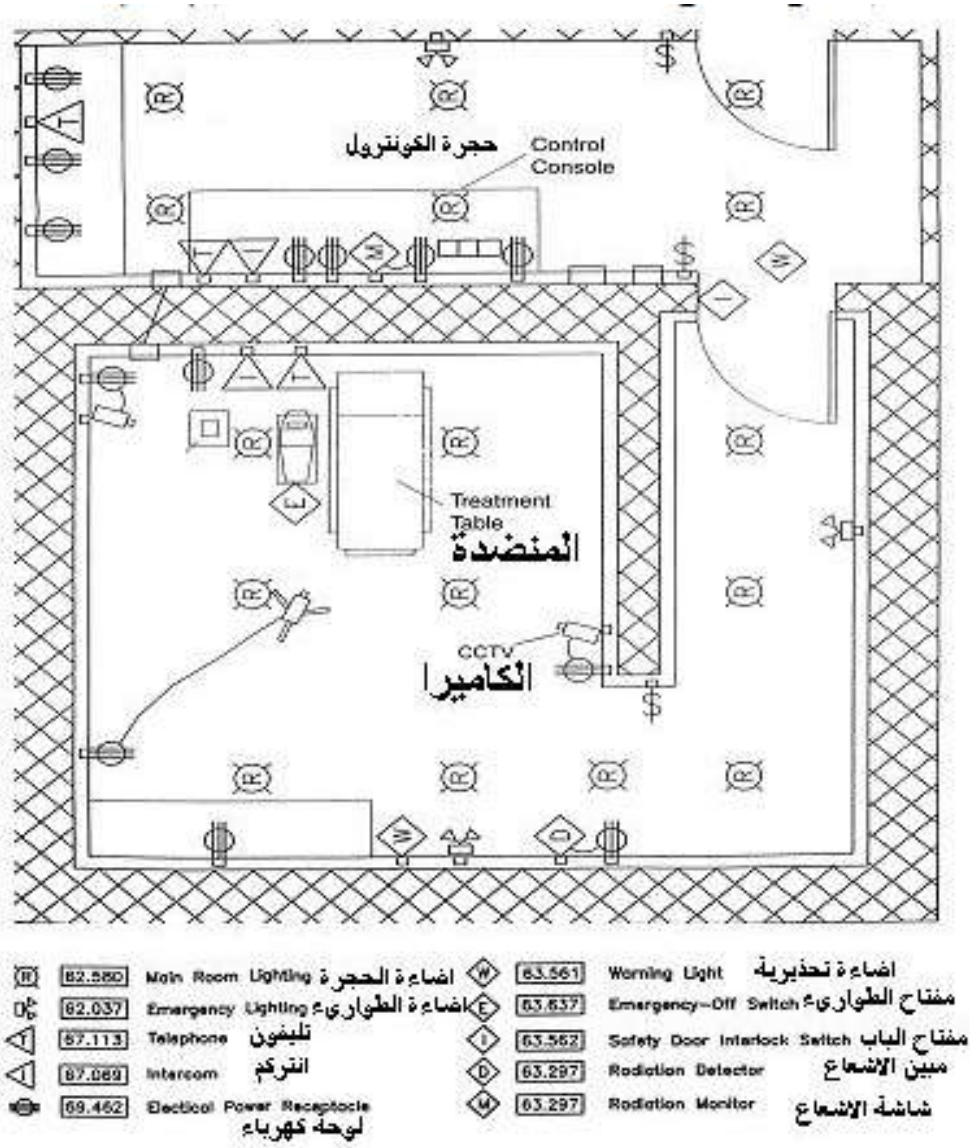
- التشطيبات مثل اى حجرة مرضى عادية بالمركز الطبى.
- حجرة الكنترول تكون ملاصقة للحجرة الطبية .

٢-٢-٢-٤-٢ الخصائص الإنشائية :

- الحوائط و السقف الخرسانى بسمك لا يقل عن ٤٠ سم .

٢-٢-٢-٤-٣ الخصائص الكهربائية :

- يجب توفير جهاز UPS و كاميرا للمراقبة و انتركم صوتى .
- يتم توزيع المخارج حسب التجهيز الطبى كما فى شكل رقم (٨١)



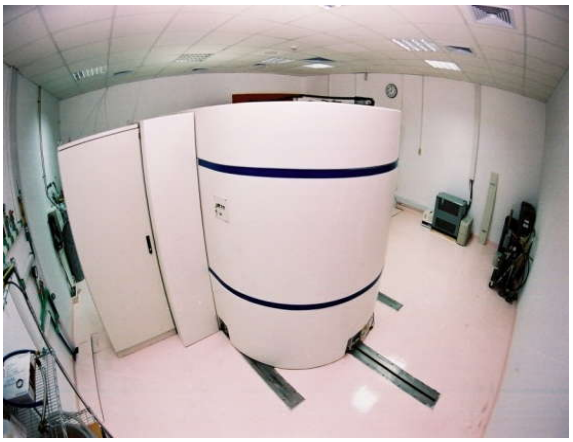
شكل رقم (٨١) مسقط أفقى لأعمال الكهرباء بفراغ الجهاز الطبى

٢-٢-٣- الفراغات الطبية المساعدة : Spaces of Medical Services Devices

وهى الفراغات التى تقوم بمساعدة الأجهزة الأساسية التشخيصية أو العلاجية مثل :

٢-٢-٣-١ فراغ جهاز المعجل الدائرى Baby Cyclotron :[١]

تعريف : و هو جهاز شبيه بمفاعل نووى صغير لتوليد المادة المشعة الداخلية و الفاعلة فى أى جهاز علاجى للأورام أو تشخيصى (ماعدا جهاز الرنين المغناطيسى)

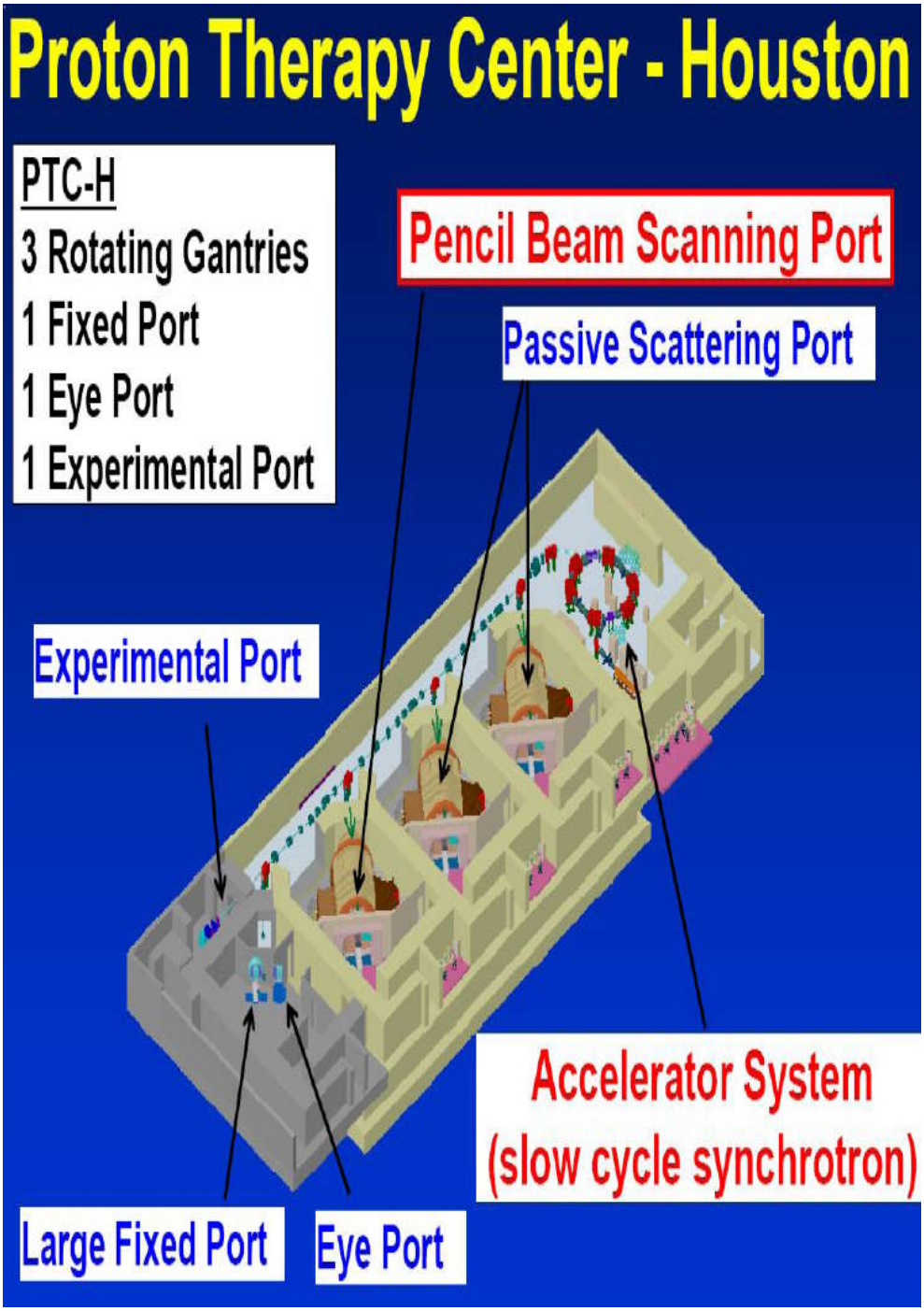


شكل رقم (٨٢) جهاز المعجل الدائرى

شكل رقم (٨٣) جهاز بالقدس[٢]

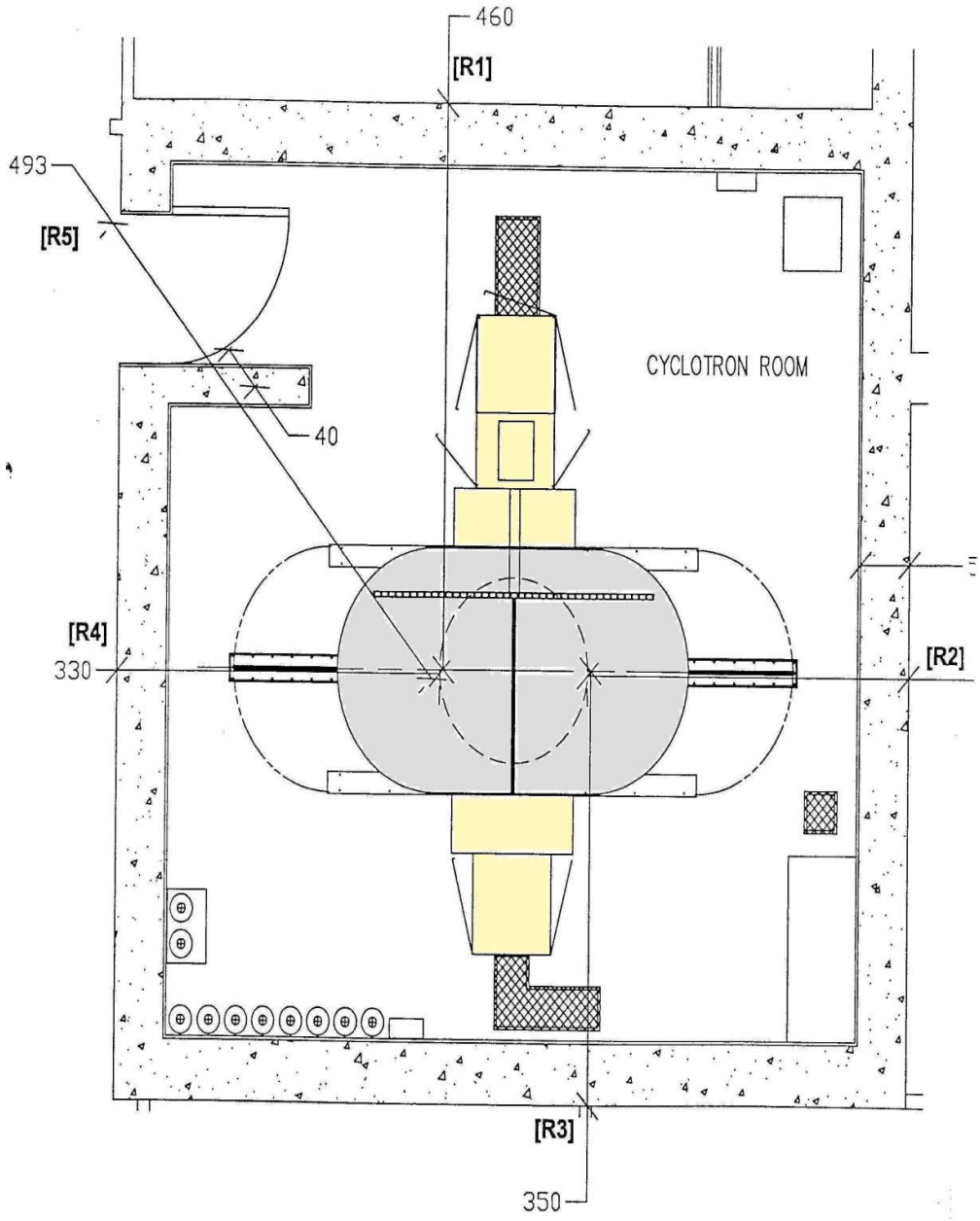
(١) يوجد فقط ٣ أجهزة بالشرق الأوسط، جهازان بمصر تم تشغيلهما و أخر تحت الإنشاء و الجهاز الثالث بالقدس

(2) http://www.hadassah.org.il/English/Eng_SubNavBar/Departments/Medical+departments/Cyclotron/default.htm

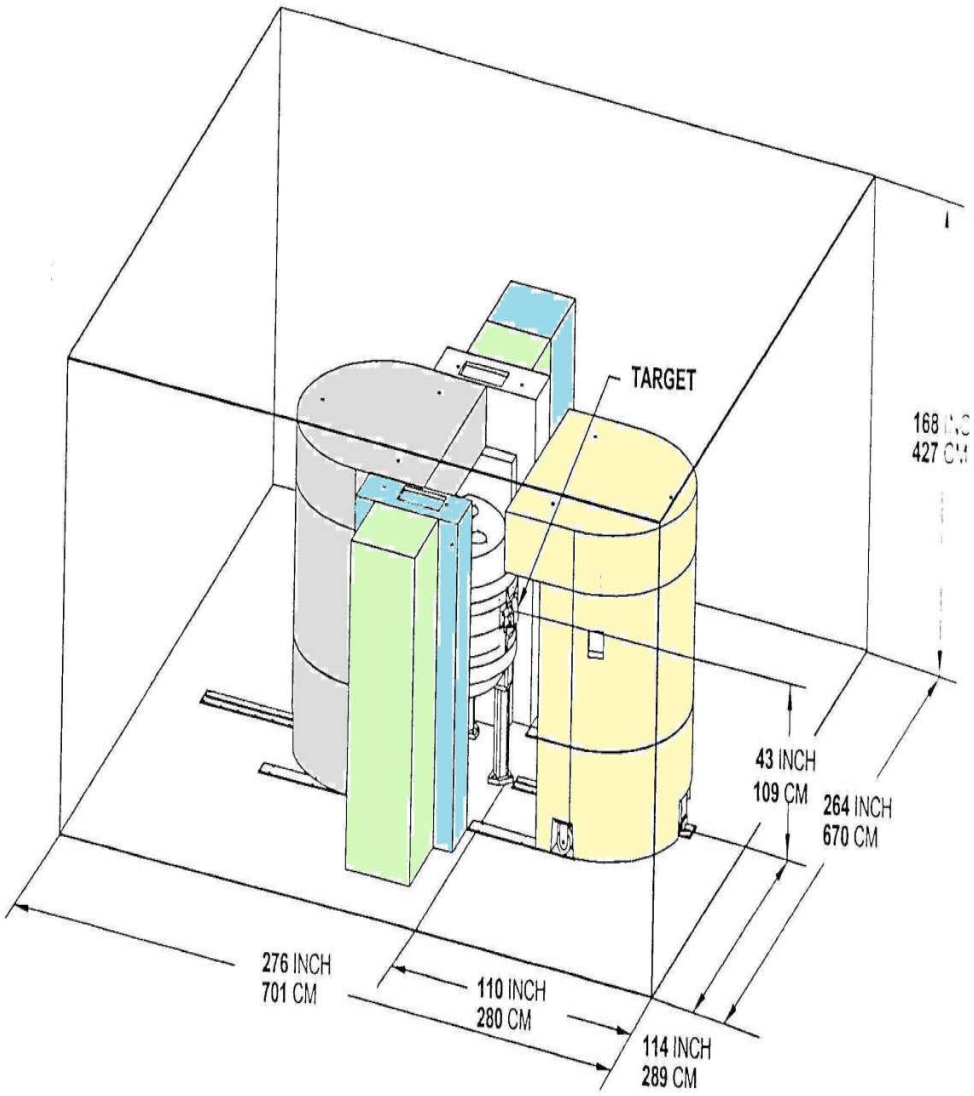


شكل رقم (٨٤) يبين نموذج تصميمى لمركز الطب النووى –هيوستون – اميركا

٢-٢-٣-١-١ الخصائص المعمارية :

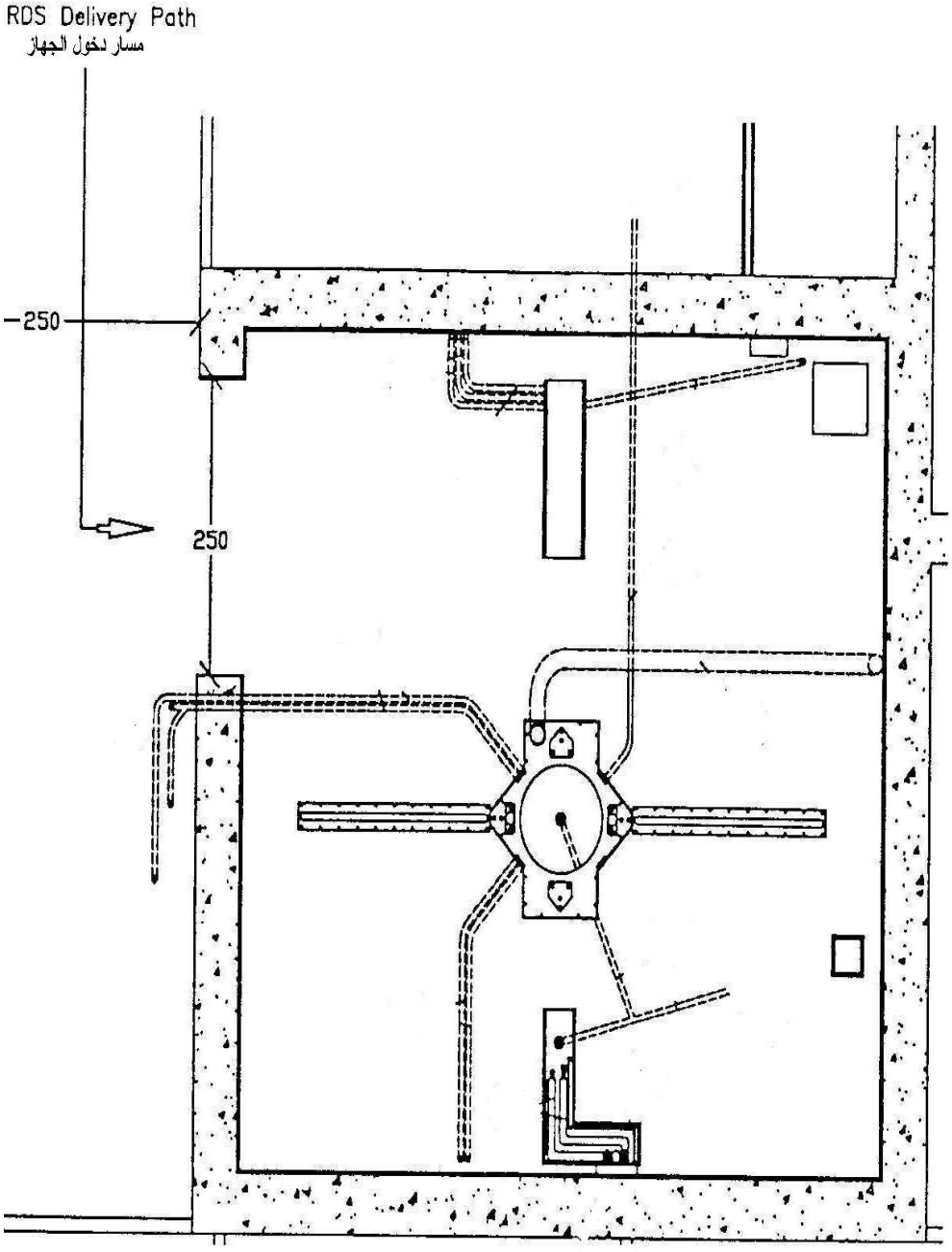


شكل رقم (٨٥) مسقط افقى لحجرة جهاز المعجل الدائرى



شكل رقم (٨٦) كروكى لعلاقة الجهاز الطبى بالفراغ

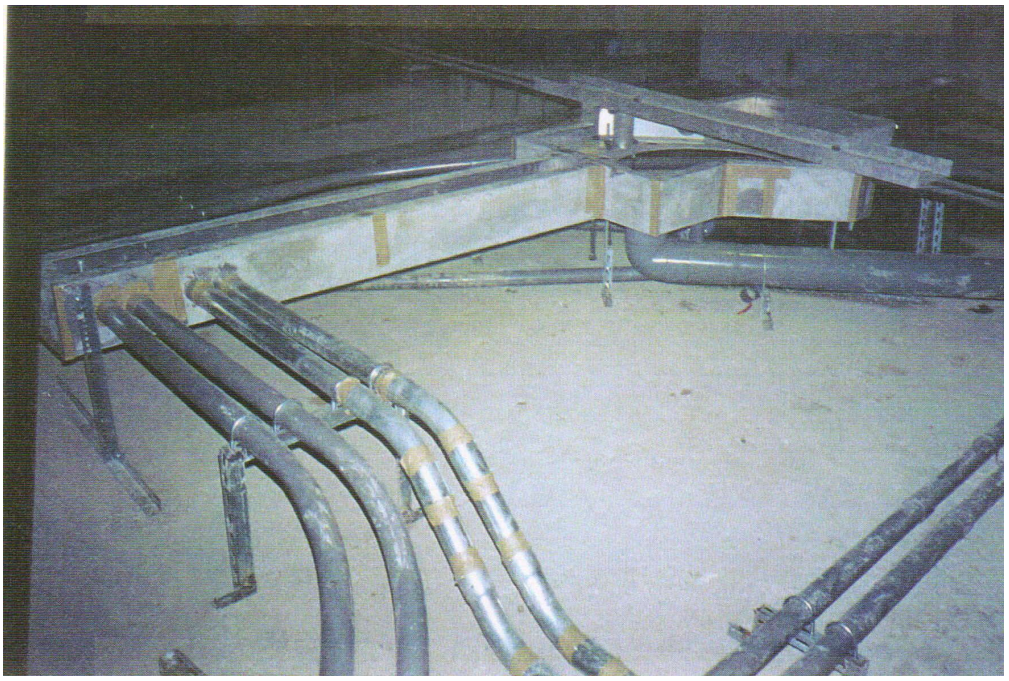
- اقل أبعاد للحجرة لا تقل عن ٦.٧ م × ٧ م. و اقل ارتفاع لا يقل عن ٣.٠٥ م.
- اقل أبعاد لباب الغرفة لا يقل عن ٢٥٠ سم عرض و ارتفاع ٢٥٠ سم.. ويكون من مادة مقاومة للتسرب الاشعاعى .
- اقل عرض لممر الدخول من بداية المبنى للحجرة لا يقل عن ٢٥٠ سم.
- يتم مراعاة عمل كافة التوصيلات اسفل الارضية الخاصة بالحجرة من الرسومات التنفيذية للشركة الموردة للجهاز شكل رقم (٨٧) .



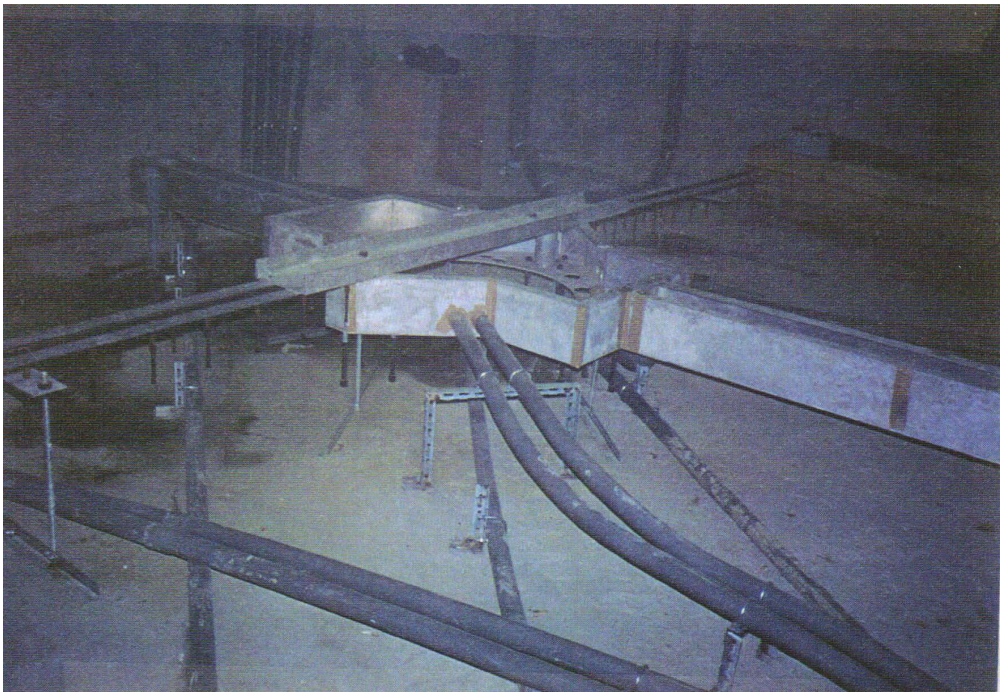
شكل رقم (٨٧) مسقط أفقى لتوصيلات الأرضية بفراغ الحجرة

شكل رقم (٨٨) توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى

شكل رقم (٨٩) توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى



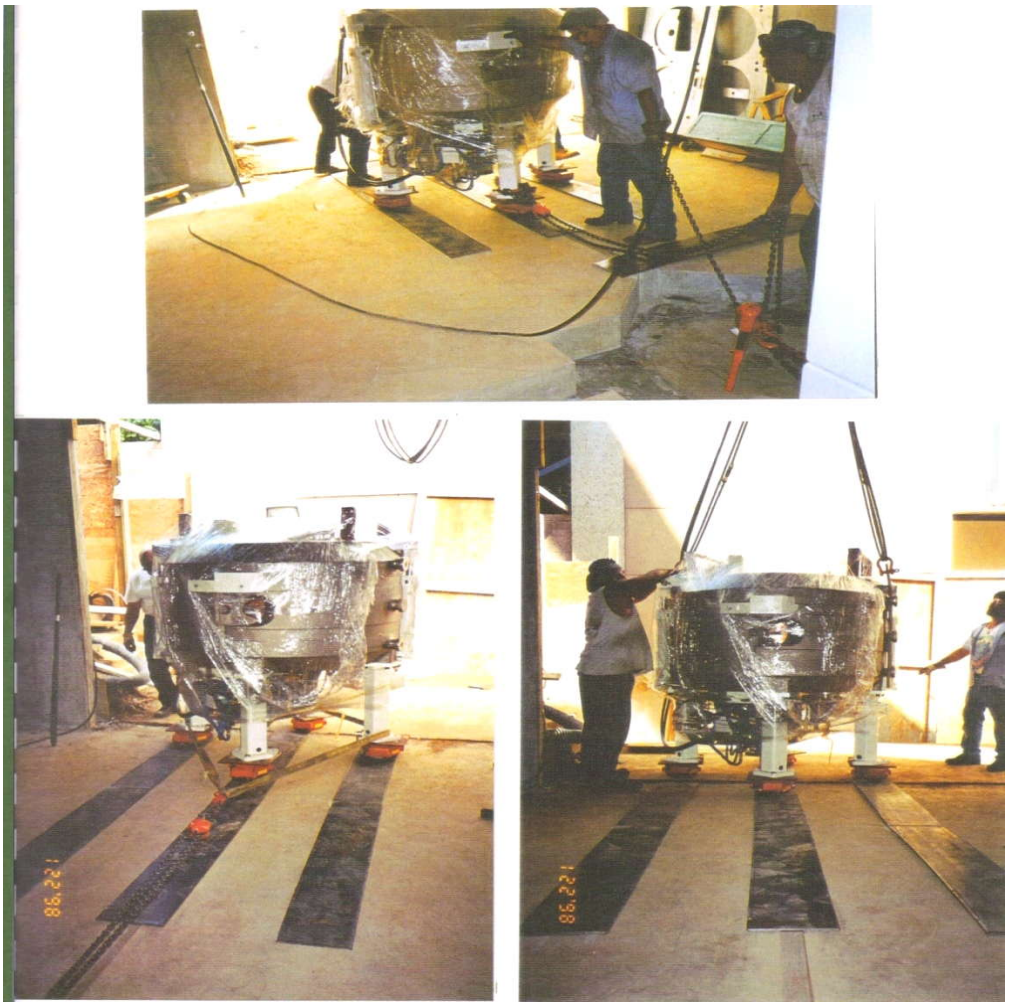
شكل رقم (٩٠) توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى



شكل رقم (٩١) توصيلات الأرضية بالفراغ الداخلى

- يتم عمل احتياطات لتحميل الجهاز من تعاليق حديد تتحمل وزن الجهاز بالسقف الخرسانى مع توفير مساحة تعليق للجهاز لا تقل عن ٣ م. × ٣م. شكل رقم (٩٢)
- عناصر التشطيبات:

يفضل أن تكون الأرضيات من أسطح ملساء (مثل الفينيل المقاوم للاستاتيكية ذو معامل التوصـــــيل المنخفض). وبالنسبة للحوائط فيفضل ان تكون من دهانات بلاستيكية قابلة للغسيل او من تجاليد بألواح خشبية أو PVC أو أى مادة ملساء بدون لحامات تتراءى للمصمم. وبالنسبة للأسقف فيجب أن تكون أسقف معلقة كما سبق ذكره.



شكل رقم (٩٢ - ٩٤) طريقة إدخال الجهاز للفراغ الداخلى

شكل رقم (٩٥) طريقة تحميل الجهاز من السقف الخرسانى بالفراغ الداخلى

٢-٢-٣-١-١-٢ الخصائص الإنشائية :

- للحماية من التسرب الاشعاعى يلزم أن يكون اقل سمك للحوائط و السقف الخرسانى لا يقل عن ٦٠ سم. و٤٦ سم. للأرضية الخرسانية المسلحة.

٢-٢-٣-١-١-٣ خصائص التكييف المركزى :

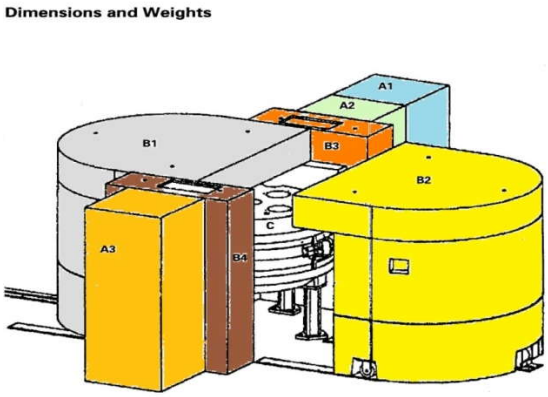
- درجة الحرارة المطلوبة بالفراغ من ١٨ درجة الى٢٤ درجة .
- درجة الرطوبة النسبية المطلوبة لا تزيد عن ٥٥%
- نسبة الهواء النقى بالفراغ ٣٠% ومعدل تغير الهواء ١٠ مرات بالساعة
- كمية الانبعاث الحرارى من الأجهزة تبلغ ٥٢ BTU/HR .
- يتم عمل ماسورة شفط لخارج المبنى Exhaust Pipe من الجهاز بشفاطة قدرة ٥٠٠ لفة/ دقيقة cfm .
- يتم توفير مكان خارج المبنى لتقوم الشركة الموردة للجهاز بتركيب جهاز تكييف Chiller لتبريد الجهاز .

٢-٢-٣-١-١-٤ الخصائص الكهربائية :

- المخارج الكهربائية تتوزع بالفراغ بالتنسيق مع الشركة الموردة .
- يجب التوصيل ببئر أرضى.
- كمية القدرة الكهربائية المطلوبة تبلغ ٤٥ KVA 3 Phase.
- يتم توفير اسطوانات غاز الهيدروجين لتوضع بالغرفة.
- يتم توفير محول كهربائى لتحقيق ٢٠٨ فولت للجهاز.

٢-٢-٣-١-١-٥ طرق التعامل مع الأجهزة الطبية الثقيلة (من نقل و تركيب وخلافة)

- إجمالى أوزان الجهاز ٣٦ طن لمساحة ٦م^{2} مما يستلزم أن تكون الأرضيات بسمك ٥٠ سم. حسب جدول الأوزان (جدول رقم ٧) (شكل رقم ٩٦).



شكل رقم (٩٦) جهاز المعجل الداخلى

مسلسل	البيان	العرض(سم)	الطول (سم)	الارتفاع(سم)	الوزن(كج)
c	المعجل الدائرىcyclotronl	١٥٠	١٥٠	١٧٣	١٠٠٠٠
A+	الكونترcontrol	١٤٢	٨٠	٢١٠	١٠٠٠٠
A2	اماكن التخزينCabinets	٨١	٨٠	٢١٠	٤٥٠
A3	Heat Exchanger Cabinet				
	العزل:Shielding (Composite Blocks)				
B1	متحركMovable				
	القمةtop	٢٠٠	١٨٠	٣٩	٢٤٥٠
	القشرةShell	٢٠٠	١٤٠	١٠٠	٢٩١٠
	High-Z Insert	١٢٠	٧٩	١٠٠	١٨٦٠
	القاعدةBase	٢٠٠	١٤٠	٧٠	٢٧٠٠
B 2	متحرك Movable				
	القمةtop	٢٠٠	١٨٠	٣٩	٢٤٥٠
	Shell	٢٠٠	١٤٠	١٠٠	٢٩١٠
	High-Z Insert	١٢٠	٧٩	١٠٠	١٨٦٠
	القاعدةBase	٢٠٠	١٤٠	٧٠	٢٧٠٠
B3	محطةStationary	٦١.٥	١٢٣	٢١١	٢٣٧٠
B4	محطةStationary	٦١.٥	١٢٣	٢١١	٢٣٧٠

جدول رقم (٧) أبعاد وأوزان عناصر جهاز المعجل الدائرى

٢-٢-٣-٢ فراغ المعمل الكيميائى Radiochemistry Laboratory:

تعريف : هو المكان المنوط بقياس درجة الإشعاع حتى لا تزيد عن المسموح به، مع المتابعة الدقيقة و الكشف على العاملين بالمركز و تأمينهم بالإضافة إلى متابعة السلامة النووية للمركز ككل .

شكل رقم (٩٧) فراغ المعمل الكيميائى

٢-٢-٣-٢-١ الخصائص المعمارية :

- لا تقل مساحة المعمل عن ٩٣ م٢. و اقل أبعاد للكنترول ١.٨ م. × ١.٨ م.
- يراعى وجود مخزن ملحق لا تقل مساحته عن ١٨ م٢.
- الأرضيات تكون من مادة ملساء كال PVC على هيئة رولات بدون لحامات ومعها الوزرة أو بدهان من الايبوكسيات Epoxy Resin .
- تشطيب الحوائط من الدهانات الملساء القابلة للغسيل Waterproof Vinyl Emulsion أو من مادة سهلة التنظيف .
- الأسقف الصناعية من بلاطات مانعة للبكتيريا Anti Bacterial أو من أسطح ملساء .
- اى أعمال خشبية تدهن بدهانات بولى يوريثان.

٢-٢-٣-٢-٢ خصائص الاعمال الصحية :

- الأحواض تكون من الاستينل ستيل .
- أعمال الصرف للمعمل يجب اتصالها مباشرة بشبكة المجارى العمومية .
- يجب فصل أحواض غسيل الايدى للعاملين عن باقى أحواض المعمل .

٢-٢-٣-٢-٣ خصائص اعمال التكييف :

- نفس خصائص فراغات الأجهزة التشخيصية كال C T .

٢-٢-٣-٢-٤ خصائص الأعمال الكهربائية :

- يتم التنسيق مع الشركات الموردة للفرش المعملى لتوزيع المخارج بالقدرات المطلوبة
- لا توجد اشتراطات خاصة أو غير تقليدية .

٢-٢-٣-٣ فراغ المعمل الحار Hot Laboratory :

تعريف : هو معمل ملحق بالمعمل الكيميائى المشع ويتم فيه إعداد جرعات الحقن للمرضى شكل رقم (٩٨ ، ٩٩) .

شكل رقم (٩٨) فراغ المعمل الحار

شكل رقم (٩٩) فراغ المعمل الحار

٢-٢-٣-٣-١ الخصائص المعمارية :

- لا توجد اشتراطات خاصة بالمساحة و تسرى نفس الاشتراطات فى أعمال التشطيبات مثل المعمل الكيميائى المشع .

٢-٢-٣-٣-٢ خصائص الاعمال الصحية و التكييف و الكهرباء :

- تسرى نفس الاشتراطات مثل المعمل الكيميائى المشع .
- يراعى وجود شفاط هواء بقدرة لا تقل عن ٥٠٠ لفة/دقيقة. cfm .

٢-٢-٣-٣-٣ الخصائص الإنشائية :

- تكون الحوائط من الطوب الاسمنتى المصمت بسمك ٢٥ سم .

٢-٣- الاحتياطات الوقائية من التسرب الاشعاعى و اقتصادياتها Radiation Shielding :

تعريف : الإشعاع هو شكل من أشكال الطاقة و له مصادر متعددة ما يهمنا منها هو المواد النووية المستعملة فى الأجهزة الطبية. وهناك عدة أنواع من الأشعة (مثل ألفا- بيتا- جاما- اكس – نيوترون – فوتون) متدرجة الشدة و تبعا لذلك تتغير طرق الحماية من التعرض الضار لها ابتداء من الهواء العادى (كحماية من أشعة ألفا) حتى استخدام الرصاص أو الخرسانة المسلحة (عادية أو عالية الكثافة[1] شكل ١٠٠ ، ١٠١) أو البارافين أو الحديد الصلب بالأسقف والحوائط وكذلك بالنسبة لنوعية الأبواب والشبابيك (بين حجرات الكنترول وبين حجرات الأجهزة الطبية). كذلك بالنسبة لنظام معالجة الصرف الصحى لبعض الأجهزة الطبية أو لنظام التكييف المركزى.

شكل رقم (١٠٠) بلوكات الاسقف

شكل رقم (١٠١) بلوكات الحوائط

٢-٣-١ أنواع الحماية من الإشعاع :

- تقليل زمن التعرض للمصدر المشع.
- زيادة المسافة للبعد عن مصدر الإشعاع.
- الاهتمام بإجراءات الحماية بين مصدر الإشعاع و بين المتعاملين معه داخل المبنى و هو ما يهمنا .

(١) الخرسانة عالية الكثافة لاتتواجد بمصر بل تتواجد فى دول اوروبا و اميركا بكثافة متدرجة من ٤.١ الى ٤.٨ جرام/سم٣ على شكل كتل صماء بابعاد ١٥*١٥*٣٠ سم. تتراكب معا بطريقة التعشيق لتشكل حائط كمداميك الطوب او متراصة على شدة خشبية مع حديد التسليح لتشكل السقف كما فى شكل ١٠٦ و شكل ١٠٧.

٢-٣-٢- أنواع التعرض للإشعاع داخل المبنى :

- تعرض داخلى للمريض عن طريق الحقن بالمادة المشعة .
- تعرض خارجى من الأجهزة الطبية للمرضى و الطاقم المعالج.(١)

٢-٣-٣- طريقة حساب الحماية من الإشعاع :

تعتبر طريقة حساب الحماية من التسرب الاشعاعى طريقة معقدة تعتمد على متغيرات كثيرة يحددها الفيزيائى المعالج و الشركة الموردة للجهاز الطبى بالتنسيق مع استشارى متخصص فى العزل وملخصها كالتالى :(٢)

D = dose الجرعة

Γ = specific gamma ray constant (dose rate from 1 mCi at 1 cm) قيمة ثابتة لاشعة جاما

A = activity النشاط

d = distance between source and point of interest المسافة بين المصدر و نقطة التأثير

x = thickness of shielding سمك العزل ضد الشعاع

HVL = half value layer نصف القيمة

T = fraction of work week that any specific individual is in the area of interest

t = time الزمن قيمة اسبوع من العمل

Solving for x, قيمة اكس

$$x = \frac{HVL \times \ln\left(\frac{D \times d^2}{\Gamma \times A \times t \times T}\right)}{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}.$$

(١) تخضع اعتبارات السلامة من الاشعاع الى اشتراطات صارمة من جهات و هيئات متعددة عالمية و محلية اهمها US Nuclear Regularity Commission (NRC) و من National Council on Radiation Protection & Measurements (NCRP).

(2) http://hps.org/publicinformation/ate/q3592.html

Primary Barrier منطقة الشعاع الرئيسى	٤ MV	٦ MV	١٠ MV	١٥ MV	١٨ MV	٢٠ MV
At 100% occupancy(general) عند نسبة فاعلية ١٠٠%	١٧٦٥	١٩٨٠	٢١٨٥	٢١٨٥	٢٣٩٠	٢٤٩٠
At 10% occupancy (roof&exterior) عند نسبة فاعلية ١٠%	١٣٢٠	١٥٧٥	١٨٣٠	١٩٨٠	٢٠٣٠	٢٠٨٥
Secondary Barrier منطقة الشعاع الثانوى						
At 100% occupancy(general) عند نسبة فاعلية ١٠٠%	٨٤٠	٩١٥	١٠٦٥	١٠٦٥	١٠٦٥	١١٤٥
At 10% occupancy (roof&exterior) عند نسبة فاعلية ١٠%	٦١٠	٦١٠	٧٦٠	٩١٥	٩١٥	٩١٥

جدول رقم (٨)[1] لاختلاف سمك العزل تبعا لقدرة الجهاز الطبى

- الأبعاد بالـ(مم). لكل جهاز .
- العلاقة طردية بين سمك مادة العزل و بين شدة الجهاز الطبى .
- قسم الأشعة الرئيسية Primary Barrier هو المنطقة الكثيفة التعرض للإشعاع .
- و قسم الأشعة الثانوية Secondary Barrier هو المنطقة الأقل تعرضا للإشعاع .

(1) VARIAN Manual Installation Data Book for the Clinac 2300 C/D

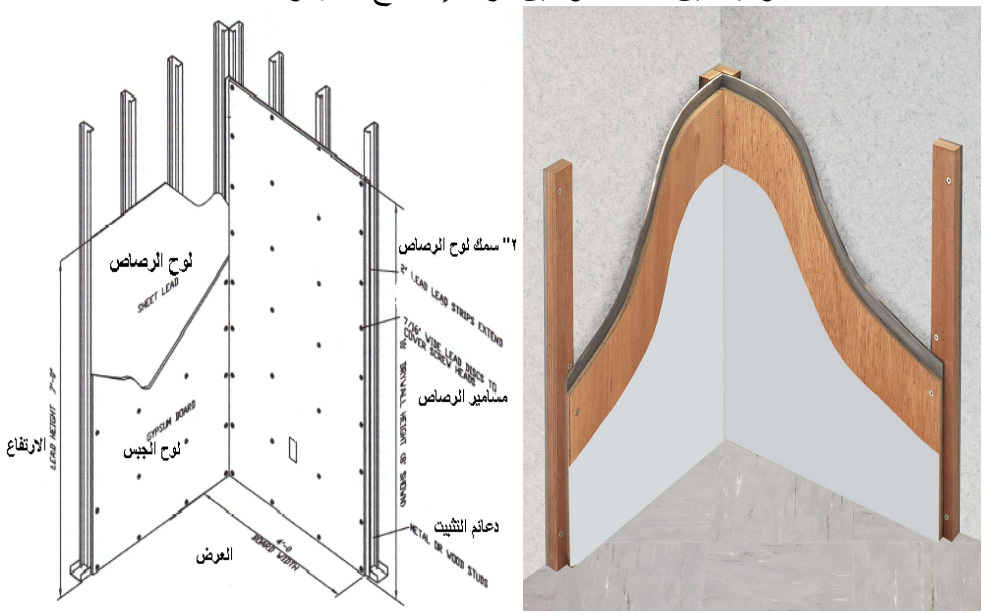
٢-٣-٤- مقارنة بعض أنواع مواد العزل تبعا لشدة الجهاز الطبى :

الجدول التالى يبين سمك مادة العزل المطلوبة (الرصاص والحديد) تبعا لقوة الإشعاع المنبعث من الجهاز الطبى فى حالتى الحمل الأقصى Primary Barrier و حالة الحمل الأقل Secondary Barrier .

Material		٤ MV	٦ MV	١٠ MV	١٥ MV	١٨ MV	٢٠ MV
Steel	Primary Barrier	٣.٢	٣.٥	٣.٧	٤	٤	٤.١
	Secondary Barrier	٣.٢	٣.٥	٣.٦	٣.٨	٣.٨	٣.٩
Lead	Primary Barrier	٥.٤	٦.٢	٧	٧.٦	٨	٨.٣
	Secondary Barrier	٥.٤	٦.٢	٦.٦	٧	٧	٧

جدول رقم (٩) مقارنة بعض أنواع العزل ضد الإشعاع

- الأبعاد بالـ (سم). لكل جهاز.
- العلاقة طردية بين السمك و بين قوة الإشعاع للجهاز.



شكل رقم (١٠٢،١٠٣) ألواح الرصاص داخل القواطيع الجبسية بالحوائط

٢-٣-٥ الأبواب المصفحة بفراغات الأجهزة الطبية: Shielded Doors [1]

سيتم استعراض احد الأمثلة للأبواب العازلة للتسرب الاشعاعى.

شكل رقم (١٠٤) باب مصفح

شكل رقم (١٠٥) باب مصفح

باب لحجرة المعجل الخطى[2]:

- الأبعاد لفتحة الحائط الخرسانى ١٣٠ سم. × ٢١٠ سم.
- أبعاد ضلفة الباب ١٦٠ سم. × ٢٢٥ سم. و الوزن ٣١٠٠ كج.
- الباب يتكون من ٥ سم. رصاص / ٢ سم. بارافين مع ٥% بورون Boron
- الباب مزود بخلية ضوئية لتوقف حركة الباب عند الاصطدام بأى شخص أو عند قطعة للشعاع الضوئى
- توجد خلية ضوئية أخرى بالممر أمام الباب لتوقف الحركة فورا عند توقف الجهاز الطبى عن العمل.
- يوجد ٢ Punch Switch بجوار الباب داخل و خارج الغرفة للتحكم فى حركة الباب يدويا للضرورة
- الباب يعمل بموتور كهربائى و يدويا عند انقطاع الكهرباء.
- الباب مزود بإضاءة تحذيرية أثناء تشغيل الجهاز الطبى .
- الباب مزود بكسوة من الصاج المدهون من الجانبين باللون المطلوب .

(1) http://www.nelco-usa.com/medical_radiation_therapy.php

(2) Manual Book for Linear Acc. Door – Manufacture by Dib Product-France

- يختلف سمك وخواص المواد المكونة لجسم الباب تبعا لقوة الجهاز الطبى.

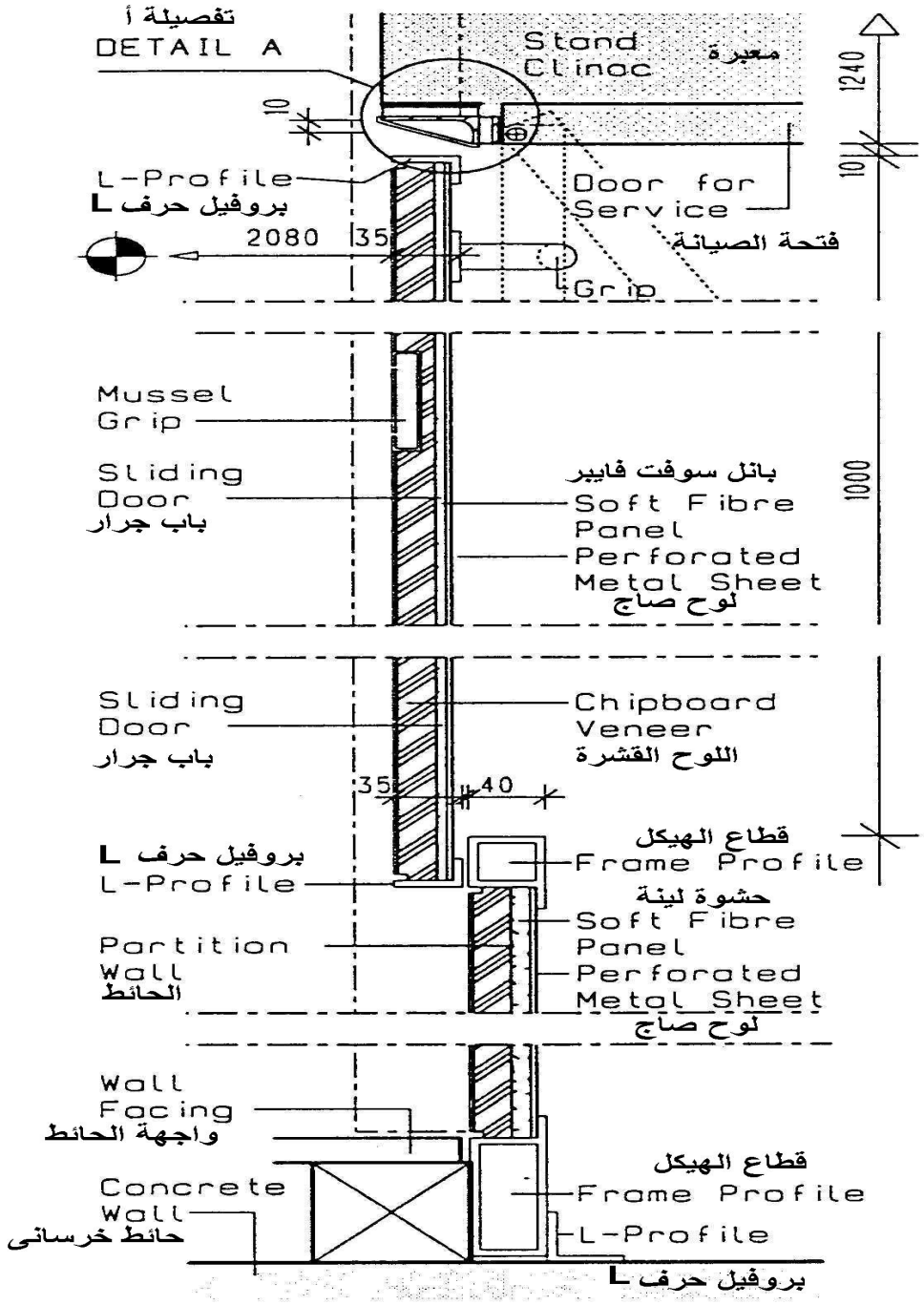
جدول رقم (١٠)

	٤ MV	٦ MV	١٠ MV	١٥ MV	١٨ MV	٢٠ MV
Lead رصاص	٣	٣	٦	٠	٠	٠
Wood خشب	٥١	٥١	٧٦	٠	٠	٠
Lead رصاص	٠	٠	٠	٦	١٩	١٩
5% Borated Polyethylene بولى ايثيلين ٥%	٠	٠	٠	٧٦	١٠٢	١٢٧
Steel both Sides حديد من الجهتين	٠	٠	٠	٦	٦	٦

جدول رقم (١٠) مقارنة لبعض أنواع العزل تبعاً لشدة الجهاز الطبى

شكل رقم (١٠٦) احد طرق تركيب الباب اثناء التنفيذ

شكل رقم (١٠٧) طريقة تركيب الباب أثناء التنفيذ



شكل رقم (١٠٨) قطاع تفصيلى لباب مصفح

٢-٣-٦ الشبابيك المصفحة لغرف الكونترول لفراغات الاجهزة الطبية Shielded Glass Windows :

- نوعان من الزجاج لشبابيك غرف الكنترول هما Leaded Glass و Leaded Acrylic .
- كلاهما يحتوى على نسبة من الرصاص للعزل ضد الإشعاع .
- الاكليريك المرصص يعتبر اقوى و انعم فى السطح و اكبر مساحة (٧٢" × ٩٦") من الزجاج المرصص (٤٨" × ٩٦") وأسهل فى النقل والشحن وأكثر راحة بصرية ولكن سمكة اكبر بمقدار ٥ مرات من سمك الزجاج المرصص ويتغير لونه عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية UV وأثقل مرتين من الزجاج المرصص وقابل للاحتراق .

شكل رقم (١٠٩) شباك مصفح

الباب الثالث

طرق تقليل تكاليف الإنشاء لمراكز علاج الأورام وعلاقتها بالأساليب التعميمية التنفيذية ومواد البناء

مقدمة :

تعتبر تكاليف التنفيذ من العناصر الهامة لإنجاح أى مشروع، فهى تسجل بدقة مفردات المصروفات لكل بند من بنود الأعمال بالمشروع ثم تتم دراسة هذه المفردات لبيان نقاط القوة والضعف فى النظام المحاسبى للاستفادة فى إدارة المشروع بنجاح .

وتعتبر محاسبة التكاليف عبارة عن مجموعة من المبادئ والنظريات والأسس والقواعد[1] التى تستخدم فى تسجيل وتحليل وتوزيع النفقات للمشروع لبيان تكلفة بنود الأعمال ومن ثم التكلفة النهائية للمشروع.

٣-١ المحاسبة المالية:[1]

المحاسبة المالية عبارة عن تسجيل و تبويب عمليات المشروعات و تتبع حركة تدفقاته النقدية بقصد تحديد ماله من حقوق لدى الغير وما عليه من التزامات للغير مع ترجمة النشاط الاقتصادى للمشروع إلى بيانات مالية بطريقة علمية تفصح عن طريقة القياس المحاسبى السليم نتيجة لنشاط المشروع ومحققة من أرباح أو خسارة وكذلك عن مركزة المالى وما طرأ علية من تغيرات باعتباره وحدة اقتصادية متكاملة.

وتكون البيانات الناتجة من عملية المحاسبة المالية على شكل إجماليات بدون الدخول فى تفاصيل بنود الأعمال وتأثير كل بند على المقايسة الإجمالية ككل ويمكن تلخيص مبادئ المحاسبة المالية للمشروعات كالتالى :

٣-١-١ مبدأ التسجيل التاريخى :

وهو لتسجيل العمليات المالية التى تم تنفيذها بالمشروع معتمدة بالمستندات اللازمة حسب تسلسلها التاريخى وبيان حدوثها .

(١) كتاب " تكاليف المقاولات و تقسيم الاراضى و الطرق " – محاسب / حامد شافعى و د.م. / محمد زكى حواس

٣-١-٢ مبدأ التكلفة الكلية :

و هو تطبيق لمبدأ تحديد الأرباح و الخسـائر بصفة عامة وإجمالية عن طريق خصم جميع التكاليف من مجموع إيرادات المشروع، بدون دراسة تفاصيل عناصر التكاليف وعلاقتها بالمشروع.

٣-١-٣ مبدأ البيانات الإجمالية :

وهو مبدأ لتسجيل البيانات الإجمالية المتعلقة بالمشروع ككل دون الاهتمام بتحليل هذه البيانات على أساس أنواع و تفاصيل الأعمال المتعددة بالمشروع، وذلك لتحديد الأرباح والخسائر بصفة عامة.

٣-٢ محاسبة التكاليف:[١]

تعتبر محاسبة التكاليف هى التطور المنطقى والطبيعى للمحاسبة المالية كأسلوب متمم ومكمل لإدارة المشروع بنجاح وكفاءة. و استخدمت فى تحليل ودراسة المشروع عن طريق تقسيمه إلى عمليات أو مراحل تؤديها أقسام مختلفة يمكن عن طريقها تتبع المصروفات ومعرفة مقدار الاستفادة منها من عدمها كما تعتبر أداة هامة لتطبيق أسلوب الرقابة المطلوب على العمليات الداخلية بالمشروعات .

٣-٢-١ مبادئ محاسبة التكاليف:[٢]

- عدم التمسك بمبدأ التسجيل التاريخى كأساس لحصر التكاليف بل تشمل الخصائص التقديرية وتحليلها حتى يمكن استنتاج التكاليف المستقبلية .
- القيام بتحليل عناصر تكاليف المشروع إلى تكاليف ثابتة و متغيرة .

(1) David Cormican -**Construction Management, Planning & Finance**- Construction Press, London & NewYork- General Editor : Colin Bassett,BSC,FCIOB,FFB, 1985.

(٢) أ.د. منير محمود سالم و آخرين – " محاسبة التكاليف – دراسة علمية و تطبيقية " – مكتبة عين شمس ١٩٩٣ ص. ٦٠

- استخدام أسس التكاليف النمطية لتقدير وتحليل بنود الأعمال سواء عمالة أو معدات أو خامات و خلافة مع مقارنة نواحى ما تم تنفيذه فعليا بالمفترض نظرياً.
- تحليل و توزيع عناصر التكاليف المتغيرة للتخصصات المختلفة والمسئولة بالمشروع لمتابعتها رقابيا و تقييمها أولا بأول.

٣-٢-٢ أهداف نظام محاسبة التكاليف:(١)

يمكن تحديد الأهداف الأساسية لنظام محاسبة التكاليف كالتالى :

- رسم السياسة المستقبلية لتكلفة المشروع عن طريق تحديد التكلفة ووضع تقديراتها.
- وضع أسس لنظام الرقابة على تكاليف التنفيذ مع استخدام الوسائل للمتابعة على كافة مستويات أطقم التنفيذ والإشراف عليها.
- التقييم السليم و السريع أولا بأول لعناصر التكلفة والأعمال التى تتم تنفيذيا فى نهاية كل فترة مالية .
- توفير البيانات المحاسبية المغذية للموازنة التخطيطية تبعا لعناصر التكلفة ومراكز المسئولية .
- المساعدة على سهولة اتخاذ القرار السريع و الصحيح عن طريق المساعدة على رسم البيانات التنفيذية والمالية لمختلف مستويات صنع القرار قبل وأثناء التنفيذ.
- أمداد الإدارة بالمعلومات والبيانات الأزمة لرسم سياسة المشروع ومتابعة التنفيذ وتثمين المعطاءات وتقييمها .

(١) كتاب " تكاليف المقاولات و تقسيم الاراضى و الطرق " – محاسب / حامد شافعى و د.م. / محمد زكى حواس

٣-٢-٣- فوائد نظام محاسبة التكاليف:[1]

يمكن تلخيص الفوائد المرجوة من هذا النظام المحاسبى كالتالى :

١- تحديد التكلفة الفعلية بالمشروعات مع بيان تفاصيلها و بمقارنتها بالتكاليف النمطية تظهر أوجه القصور مما يمكن من تلافى هذا القصور سواء إهمال أو إسراف أو تلاعب ....الخ.
٢- تحديد المسئوليات للإداريين بالمشروع و تقييم كفاءتهم .
٣- بيان العمليات الرابحة و الخاسرة فيمكن دراسة أسباب الخسارة أو تعظيم أسباب الربح.
٤- الكشف عن نواحى القصور والضعف فى الأسلوب الإدارى أو التنفيذى بالمشروع .
٥- سهولة توفير البيانات الإحصائية المقارنة لفترات زمنية طويلة مما يساعد على التنظيم والتنمية وتحسين الأداء.
٦- سهولة تحديد القيم التقديرية للتكلفة الفعلية مما يسهل الدخول فى العطاءات والمناقصات مع رسم السياسة التثمينية العامة .
٧- تنظيم عمليات المخازن مما يحسن من الأداء ويقلل لفاقد والهالك ويمد المشروع ببيانات متجددة تساعد فى عمل الحسابات الختامية الدورية.
٨- ضبط الأساليب التنفيذية وتحسين كفاءتها .
٩- إحكام الرقابة على الأيدى العاملة مما يؤدى لتقليل الفاقد والانضباط المستمر وزيادة الإنتاجية .
١٠- التنظيم المتبادل بين إدارة المشروع وبين الجهات الأخرى من بنوك وشركات تامين ومصالح حكومية للوصول إلى تعاملات مالية ناجحة وسريعة.
١١- الحصول على بيانات ضرورية لإعداد الحسابات الختامية الدورية خلال المدة المطلوبة .
١٢- ضبط الحسابات المالية وإمداد المراجع المالى للحسابات ببيانات ومستندات لمختلف نواحى المشروع .

([1]) Winfield I. McNeil-**Effective Cost Control Systems** -Prentice –Hall Inc. – Englewood Cliffs N. L. 1965

٣-٣ نظريات تكاليف التنفيذ للمشروعـــات:[١]

تتعدد النظريات المتباينة و المؤثرة على تقدير و حساب التكاليف التنفيذية للمشروعات تبعا لعدة عناصر و متغيرات مثل التكاليف التى يتم تحميلها على المشروع و التكاليف التى يتم تحميلها على الفترة التى تعد عنها قوائم التكاليف و نتائج الأعمال وتعرف بالتكاليف الزمنية[٢] وهى ما يمكن توضيحها كالتالى :

٣-٣-١ نظرية التكاليف الكلية Full Absorption Costing Theory

وهى تقوم على تحميل جميع عناصر التكاليف (المباشرة و الغير مباشرة) على المشروع و تعتمد على عدة مبادئ رئيسية هى :

- تحديد وحدات التكلفة التى يتم تحميلها على عناصر التكاليف.
- تحليل العناصر المكونة للتكلفة حسب نوعها من مواد أو أجور أو معدات أو خامات.....الخ.
- فصل عناصر التكاليف المباشرة (جميع بنود الأعمال المكونة للبند النهائى) عن عناصر التكاليف الغير مباشرة (جميع بنود الأعمال التى تظهر بشكل غير مباشر فى التكاليف).
- تحميل كافة التكاليف التسويقية و الادارية و التمويلية على المقايسة النهائية للمشروع .
- تتعامل هذه النظرية بمبدأ التغطية والاسترداد الكامل أى مبدأ التكاليف بالإيرادات من المشروع كناتج نهائى بالأرباح أو الخسائر .
- يمكن تجزئة تكلفة المشروع الى قسمين أساسيين هما :

- التكاليف المباشرة : و تشمل تكلفة المواد و العمالة و المعدات و المصروفات الإدارية والتنفيذية المباشرة .
- التكاليف الغير مباشرة : و تشمل تكلفة إدارة المشروع بالموقع ونسبة الهالك و المصروفات التسويقية و تكلفة استثمار رأس المال مع المخاطر التمويلية و الائتمانية بالإضافة إلى أرباح الشركة المنفذة .
- صعوبة اختيار الأساس الصحيح للتحليل لعناصر التكلفة الغير مباشرة حيث أنها تخضع فى جزء كبير منها للتقدير الشخصى، مما يؤدى إلى نتائج متباينة.

(1) Charles T. Horngren , Srikant M. Datar , George Foster- **Cost Accounting** – 12th editions, A Managerial Emphasis.

(٢) أ.د. منير محمود سالم و آخرين – " محاسبة التكاليف – دراسة علمية و تطبيقية " – مكتبة عين شمس ١٩٩٣ ص. ٦٢

٣-٣-٢- نظرية التكاليف الحدية Marginal Costing Theory :

وهى تقوم على اساس تحميل بنود المشروع بنصيبها من عناصر التكاليف المتغيرة فقط و اعتبار عناصر التكاليف الثابتة تكاليف دورية لا تحمل على المشروع. و تعتمد على التالى :

- حل الكثير من المشاكل التى قصرت نظرية التكاليف الكلية عن تحقيقها فى المشروع من ناحية الإمداد بالبيانات وعناصر التكلفة لمعاونة الإدارة فى اتخاذ القرارات لحل المشاكل و تصحيح المسار للمشروع .
- تدرس هذه النظرية تسجيل و تحليل عناصر التكاليف على اساس العلاقة بين كل عنصر من عناصر التكلفة و بين حجم التنفيذ فى المشروع ، و قياس مرونة العنصر و سلوكه مع تغير مستوى هذا الحجم .
- تقسم النظرية عناصر التكاليف إلى :

- عناصر تكاليف ثابتة : تنشأ خلال فترة زمنية محددة نتيجة إيجاد طاقة إنتاجية أو إدارية أو فنية للمشروع.
- عناصر تكاليف متغيرة : و هى التكاليف المسموح بها لاستخدام الطاقة فى إنتاج وتسويق المشروع بمعنى أنها عناصر التكاليف المتأثرة بإحجام التنفيذ.
- عناصر تكاليف شبة متغيرة: وهى التكاليف التى تغير مع تغير التنفيذ و لكن بنسبة تقل عن نسبة التغير فى التكاليف المتغيرة بافتراض ثبات العوامل الأخرى المحددة للتكلفة .

٣-٣-٣ نظرية التكاليف المستغلة Utilized Capacity Costing Theory

وهى تمثل اتجاه وسط بين نظريتى التكاليف الكلية و الحدية فهى تعتمد على تحميل المشروع بتكاليف الإنتاج المتغيرة بالإضافة إلى جزء من التكاليف الثابتة حسب نسبة الطاقة المستغلة و كذلك تحميل نسبة الطاقة الغير مستغلة (إنتاجية أو تسويقية) على حساب الأرباح أو الخسائر .

- ومن سلبيات نظريه التكاليف الحدية أن التكلفة المتغيرة للمشروع لا تعبر عن حقيقة تكلفتها لأننا لا نأخذ فى الاعتبار عند حساب التكلفة سوى عناصر التكاليف المباشرة وغير المباشرة المتغيرة مع إهمال عناصر التكليف غير المباشرة الثابتة باعتبار أنها لا ترتبط بالتنفيذ ولا تتأثر بالتغير فى حجم النشاط لعدم وجود علاقة سببيه بينها وبينه.

٣-٣-٤ - نظرية التكاليف المباشرة Direct Costing Theory [١]

المصطلح المباشرة تعتبر المحور الذى تدور حوله النظريات الثلاث(الكلية، الحدية، المستغلة) ففى الأولى يتم تحميلها على وحدة المنتج على أساس أغلبها لا تجد من السهل تحديد ما يخص الطاقة المستغلة وغير المستغلة منها .

ويترتب على تطبيق إحدى النظريات الثلاث الآثار التى تنعكس على درجة دقه تكلفة المشروع وعلى مدى الفائدة التى تعود من الاعتماد على بيانات التكاليف فى تخطيط ورسم سياسات المشروع ومتابعة تنفيذها وتقييم الأداء .

- تعتمد هذه النظرية على حساب التكلفة على أساس تحميل الوحدات المنتجة البنود المباشرة فقط أما الغير مباشرة فتعتبر عبئا على حساب الأرباح والخسائر.
- لذلك اتجه الرأى إلى العمل بنظريه التكاليف المباشرة التى تقضى بحساب التكلفة على أساس حصر عناصر البنود المباشرة فقط دون البنود غير المباشرة والتى يمكن إجراء تحديدها بسهولة عند إجراء التقييم من واقع المستندات المؤيدة للإنفاق فتحمل المشروع بنود التكاليف الإنتاجية المباشرة فقط أما البنود الإنتاجية والتسويقية غير المباشرة وكافة البنود الإدارية تعتبر عبئا على حساب الأرباح والخسائر .

وتعتبر هذه النظرية أن البنود غير المباشرة ليست بنودا أصليه فى مكونات المشروع التى تخلق وتتمم وحدات النشاط مثلما هو الحال مع الخامات والمواد الأولية وعمالة الإنتاج المباشرة .

(١) محمد جلال صلاح – **محاسبة التكاليف المتقدمة** – مكتبة عين شمس ٢٠٠٢

(٢) محاسب / حامد شافعى و د.م. / محمد زكى حواس - كتاب " تكاليف المقاولات و تقسيم الاراضى و الطرق " .

٣-٣-٥- نظرية التكاليف المتغيرة Variable Costing Theory

- وهى تتمشى مع النظرية السابقة فى عدم تحميل التكاليف الكلية على المشروع و لكن الاكتفاء بتحميل البنود المباشرة بما فيها من بنود متغيرة و ثابتة .

و تعبر عن أداة لتقييم التنفيذ بالتكاليف المباشرة مضافا اليها ذلك القدر من التكاليف غير المباشرة المتغيرة أما باقى عناصر التكاليف فتحمل لحساب الارباح والخسائر على اعتبار أنها تمثل أعباء فترة زمنية .

وتتشابه هذه النظرية مع نظرية التكاليف المباشرة فى عدم تحميل التكاليف الكلية على المشروع ولكنها تختلف مع النظرية المذكورة فى الاكتفاء بتحميل البنود المباشرة بما فيها من بنود متغيرة وبنود ثابتة .

- و تعتبر أسس هذه النظرية كالاتى :

- تقسم عناصر التكاليف الكلية الى تكاليف متغيرة وتكاليف ثابتة .
- تحميل تكاليف البنود المتغيرة الى بنود التنفيذ والبنود الثابته الى حساب الارباح والخسائر .
- إتخاذ البيانات الظاهرة فى القوائم الماليه المستندة لنظرية التكاليف المتغيرة أساساً لتخطيط الأرباح ورقابتها .

- ومن مزايا نظرية التكاليف المتغيرة :

- العمل على ثبات متوسط التكاليف خلال الفترة الزمنية المختلفة وذلك بغرض ثبات عوامل الكفاية والاسعار بأعتبار التكلفة المتغيرة وسيلة التعبير عن التكلفة الحقيقية للانتاج والنظر الى النفقات الثابته باعتبارها أعباء دورية تحمل على حساب الأرباح والخسائر .
- تساعد فى عملية تخطيط الأرباح والوصول الى الحجم الاقتصادى عن طريق الربط مابين التكلفة والحجم والربح .
- يسرت هذه النظرية تطبيق قواعد الرقابة الحديثة على عناصر التكاليف وذلك باستبعاد العناصر التى تخضع لمسئولية الإدارة التنفيذية والتى تتمثل فى مجموعة بنود التكاليف .

٣-٣-٦ - نظرية التكاليف المعيارية Standard Costing Theory

وهى عبارة عن التكاليف المحددة مقدما على أسس علمية وفنية لاستخدامها أداة لقياس التكاليف الفعلية وهى تمثل ما يجب أن تكون عليه تكلفة البند فى فترة أو فترات معينة فى المستقبل بعد تجريدها من عناصر الإشراف والضياع والتلف ونقص الكفاية .

- تهدف التكاليف المعيارية إلى تحقيق الأغراض الآتية :

- وضع أساس لقياس تكلفة الطاقة الضائعة والعمل على إبعادها من التكاليف الدورية .
- مقارنة التكاليف الفعلية بالتكاليف المعيارية وإظهار الفروق بينها أولا بأول وتحليل الفروق التى تظهر ومعرفة أسباب الاختلافات .
- الحصول على بيانات سرعة ودقيقة مع بساطة الإجراءات وقلة النفقات .
- إيجاد مستويات معيارية للتنفيذ.
- العمل على تعاون وتناسق الجهود المختلفة .
- وضع هدف معين يسعى إلى تحقيقه كلى قسم وكل موظف بالمشروع .

- وتعتبر التكاليف المعيارية من أفضل طرق التخطيط العلمى لحساب تكلفة المشروع. فهى عادة ما تدخل التكاليف المعيارية فى إطار الدفاتر المحاسبية لتسهيل مهمة تقييم الأداء الفعلى .

- تنقسم التكاليف المعيارية الى قسمين هما :

- المعايير الجارية : وهى تعكس عموما ما يجب أن يكون عليه الأداء خلال الفترة التى يتم استخدام المعيار خلالها .
- المعايير الأساسية : وهى التى لا يحدث فيها تغير من سنه لأخرى إلا إذا حدث تغير فى المظاهر الكمية العملية التى تم معايرتها، فلا يحدث تغير فى معايير التكاليف نتيجة تغير الأسعار أو معدلات الأجور

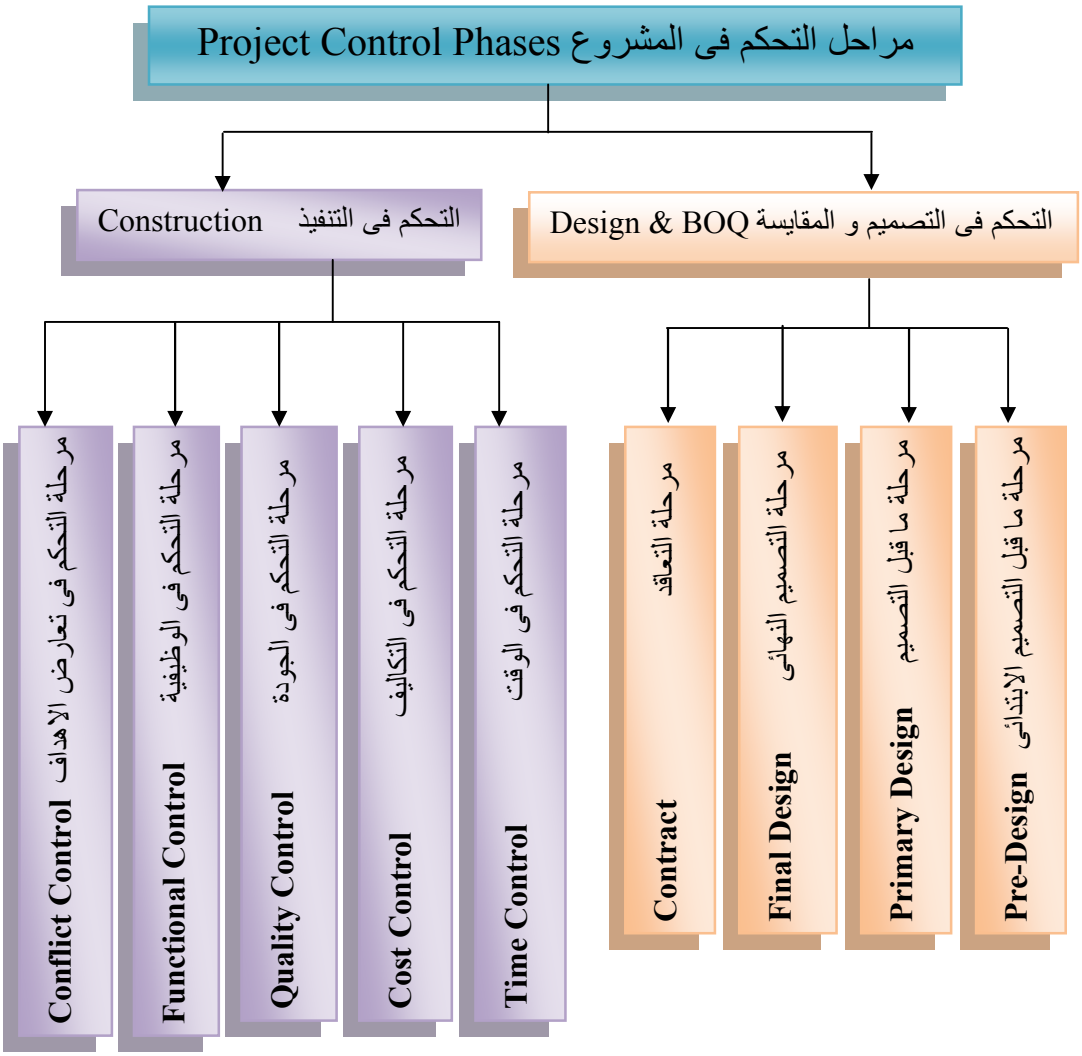
- يتم عمل معايرة لكل من عنصر المواد الخام و العمالة و كذلك الزمن بالنسبة إلى العمل[1]. كما يتم أيضا عمل معايرة المصروفات الإضافية سواء كانت متغيرة أو ثابتة.

وايا كانت النظرية المستخدمة فى التنفيذ فلا يزال الهدف من إدارة أى مشـــــــروع هو تحقيق اكبر ربحية بأقل تكاليف ممكنة مع الحفاظ على مستوى الجودة المطلوب للتنفيذ فى اقل وقت للمشروع .

(١) حيث أنه احدى المهام الفنية التى يقوم بها قسم التخطيط و تتشكل عملية تحديد الوقت المعيارى دائما بحسن الأداء المطلوب تحقيقه .

٣-٤ مراحل التحكم فى المشروع[1] Phases of Control the Project Cost

تمر مرحلة التحكم فى التكلفة التقديرية للمشروع بعدة مراحل (شكل رقم ١١٠) هى :



شكل رقم (١١٠) كروكى لمراحل التحكم فى المشروع

(1) Book " Project & Cost Engineering Handbook " – Keneth K. , Marcel Dekker Inc. / New York 1993

٣-٤-١ مرحلة التصميمات والمقايسة التثمينية :

Phase of Design & Bill of Quantities

وهى تنقسم الى عدة مراحل تفصيلية (شكل رقم ١١١) :[1]

٣-٤-١-١ مرحلة ما قبل التصميم : Pre-Design Phase

وفيها يتم تقدير تكلفة أولية لقيمة المشروع (لعدم وجود رسومات) وبالتالى تعتمد هذه القيمة التقديرية للتكلفة على سابق الخبرة للاستشارى المصمم فى هذا المجال وتكون الدقة المتوقعة من +٥٠% إلى – ٣٠ % .

٣-٤-١-٢ مرحلة التصميم الابتدائى : Primary Design Phase

و فيها يتم تقدير قيمة أكثر دقة من القيمة السابقة لوجود رسومات تصميمية يمكن الاعتماد عليها فى هذا التقدير المبدئى، وتكون درجة الدقة المتوقعة لحساب القيمة التقديرية من +٢٠% إلى – ٢٠ %.

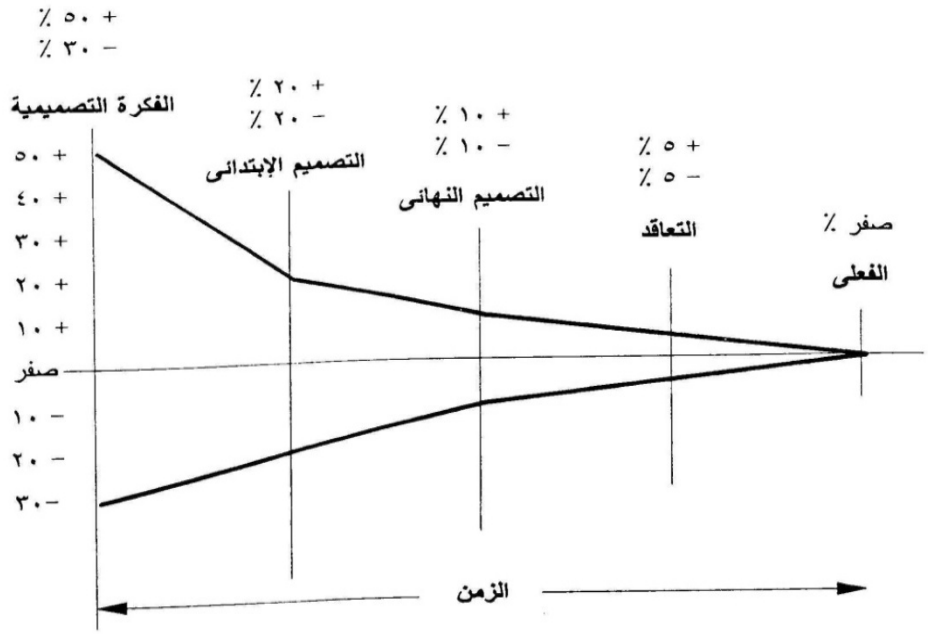
٣-٤-١-٣ مرحلة التصميم النهائى : Final Design Phase

و فيها يتم الاستقرار على جميع المواصفات لمواد البناء و بنود المقايسة التثمينية لوجود رسومات تصميمية و تنفيذية كاملة ، وتكون درجة الدقة المتوقعة لحساب القيمة التقديرية من +١٠% إلى – ١٠ % .

٣-٤-١-٤ مرحلة التعاقد : Contract Phase

و يتم فيها إعداد مستندات العطاء و المقايسة التثمينية الكاملة بالمواصفات المطلوبة وتكون درجة الدقة المتوقعة لحساب القيمة التقديرية لتكلفة المشروع من +٥% إلى – ٥ %.

(1) John P Hriber – Book " Elements of Cost & Schedule Management "



شكل رقم (١١١) دقة تقديرات التكلفة خلال المراحل المختلفة للمشروع

٣-٤-٢ مرحلة التحكم فى التنفيذ Phase of Execution Control :

بعد الانتهاء من مراحل التصميم و التعاقد مع الشركة المنفذة تبدا مرحلة اخرى للتحكم فى تنفيذ المشروع كالاتى :[٢،١]

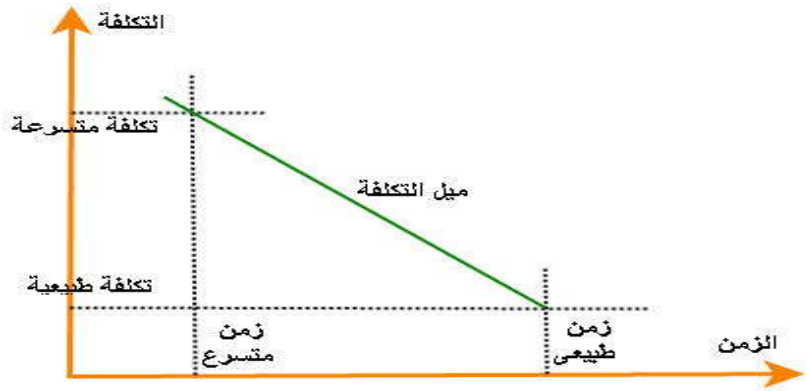
٣-٤-٢-١ تحكم فى مدة التنفيذ للمشروع : Execution Time Control

وهو يتأثر بعوامل متعددة سواء من ناحية تعديلات المالك أو الظروف القاهرة المعطلة للمشروع أو تعثر التمويل .....الخ. ويمكن تقليل زمن التنفيذ وبالتالى تقليل التكلفة خاصة فى المشروعات الكبيرة ذات العائد المادى الضخم. وكذلك بعض المشروعات تتسم بسمة الاستعجال فى التنفيذ، مما يستلزم استخدام التوقيت المتسرع بالتكلفة المتسرعة Crash Cost، أما المشروعات التى لا

(1) *W.P. Hughes, University of Reading, UK*-" EFFECTIVE CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS"- Paper to 7th Annual ARCOM conference, University of Bath, Sept 1991.

(2) www.personal.rdg.ac.uk/~kcshuwil/publish/ARCOM91.html

يغطى عائدها المادى فرق التكلفة المتسرعة عن العادية او التى لا تتسم بسمة الاستعجال، فانه يفضل الالتزام بالتوقيت العادى المحدد سلفا Normal Time وبالتالى التكلفة العادية Normal Cost وتكون النسبة بين فرق التكلفتين على فرق الزمنين بما يسمى ميل التكلفة و هو عبارة عن الزيادة فى التكلفة المباشرة للمشروع (شكل رقم ١١٢) .



شكل رقم (١١٢) تأثير نقص الزمن على التكلفة

٣-٤-٢-٢ تحكم مالى للمشروع : Execution Cost Control
وهو يجب أن يرتبط بنظام تمويل المشروع. حيث يقارن الأداء المالى التنفيذى للأداء المخطط مسبقا قبل التنفيذ. وهو ما سيتم توضيحه فى الفصل التالى.

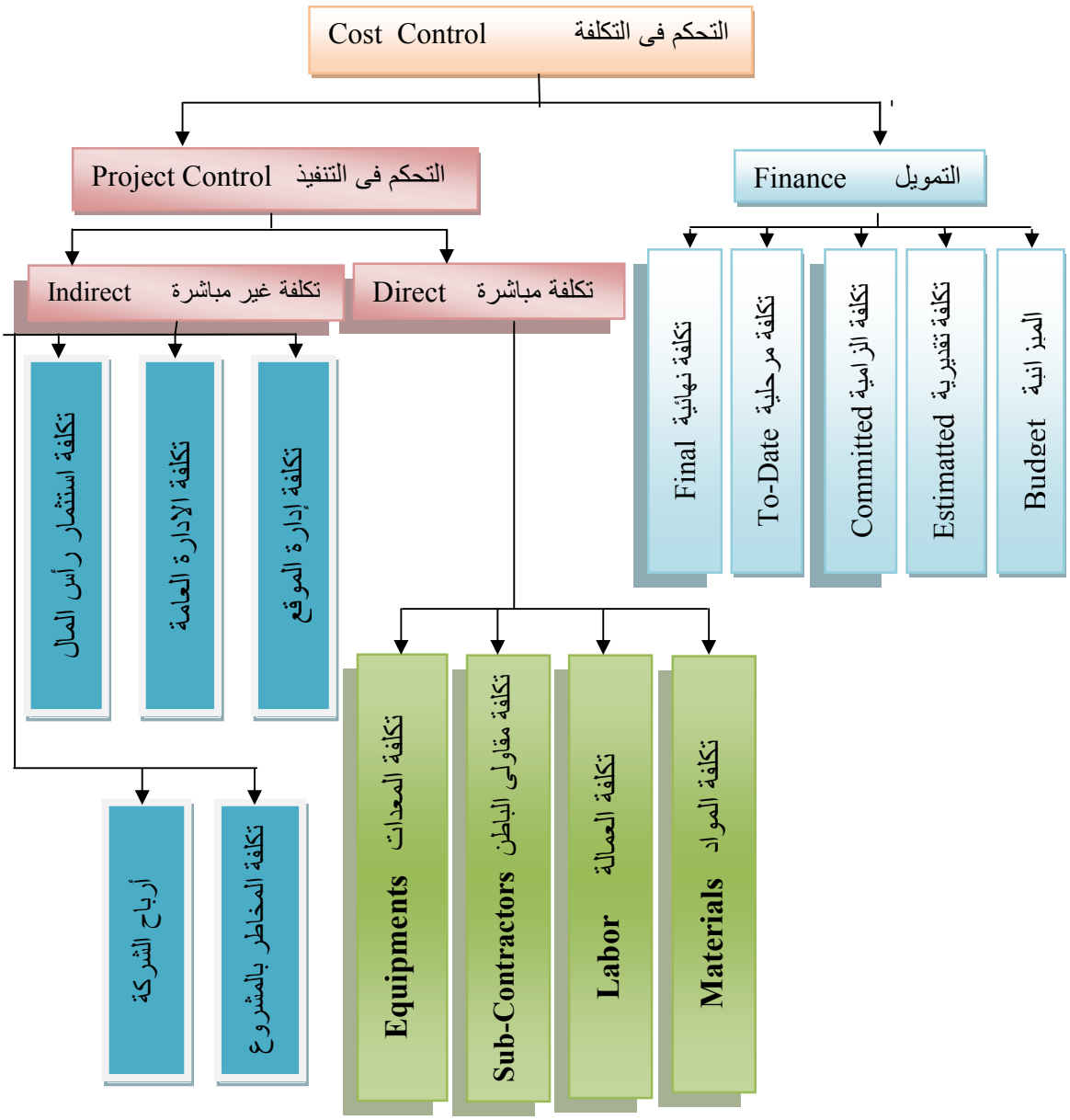
٣-٤-٢-٣ تحكم فى الجودة للمشروع : Execution Quality Control
وهو مراقبة الأداء الوظيفى لاستخدام المواد ومعدلاتها فى التنفيذ لتحقيق التوفير المطلوب فى التكلفة النهائية للمشروع .

٣-٤-٢-٤ تحكم وظيفى للمشروع : Execution Functional Control
وهو يشمل التحكم فى متطلبات العميل من الناحية الوظيفية ومعدلات تحقيقها بما لا يتعارض مع معدلات التنفيذ وزيادة تكلفة المشروع .

٣-٤-٢-٥ تحكم فى تضارب الاهداف للمشروع Execution Conflict Control
وهو ينتج من تعدد الاراء سواء الاتجاهات التنفيذية او الادارية او التسويقية بالمشروع وهو تضارب مشروع و مفيد طالما لا يؤثر سلبا على المشروع .

٣-٥- أنواع التحكم المالى فى المشروع (شكل رقم ١١٣):

Execution Cost Control Types



شكل رقم (١١٣) كروكى لنظريات التحكم المالى فى المشروع

ينقسم التحكم المالى فى المشروع الى قسمين رئيسيين:[1]

٣-٥-١ التحكم فى تكلفة تمويل المشروع :

Financing Cost Control of the Project

وهو ينقسم إلى عدة مراحل متتابعة و متداخلة قبل وأثناء التنفيذ لضمان التحكم فى التكلفة و عدم تعثر التمويل أثناء التنفيذ مما يؤدى للوصول بالمشروع إلى بر الامان .

- تكلفة ميزانية التمويل Budget Cost

وهى تقدير للتمويل المطلوب قبل بدء التنفيذ بالمشروع ، و تعتمد على عدة عوامل مثل خبرة الاستشارى المسئول عن العملية و مدى مطابقة رغبات المالك لواقع التنفيذ بدون الإخلال بالمتطلبات الوظيفية و الجمالية للمشروع . و كذلك القدرة التمويلية للمالك على الوفاء بالمتطلبات المالية المطلوبة فى المدة المحددة للتنفيذ ، سواء كانت ذاتية التمويل او من جهات تمويلية أخرى .

- تكلفة تقديرية كلية للمشروع Estimated Total Cost

وهى تقديرات التكلفة أثناء التنفيذ. وتكون على شكل خطة تفصيلية مرتبطة بالتنفيذ سواء كميات أو مدة زمنية مطلوبة لتنفيذ هذه البنود من الأعمال .

- تكلفة إلزامية بالمشروع Cost Committed

وهى الالتزام بخطة التمويل الموضوعة مسبقا وتعديلها عند الضرورة لتتواءم مع متطلبات التنفيذ .

- تكلفة مرحلية Cost To-Date

وهى ترتبط مرحليا بكل بند فى مراحل تنفيذ المشروع أولا بأول .

- تكلفة نهائية Final Cost

وهى محصلة المشروع بعد الانتهاء منة وهى لتقييم الأداء واستنتاج السلبيات والايجابيات بعد الانتهاء من التنفيذ.

(1) Chris Hendrickson," Project Management for Construction"- Second Edition in 2000.

٣-٥-٢ التحكم فى تكلفة تنفيذ المشروع :

Execution Cost Control of the Project

٣-٥-٢-١ التحكم فى التكاليف المباشرة Direct Cost Control

يتم تقدير التكاليف المباشرة بالمشروع و التحكم فى تكلفتها حسب البنود الأساسية التالية :

٣-٥-٢-١-١ التحكم فى تكلفة المواد Material Cost Control

و تبدأ من توصيف الاستشارى المصمم للمواد المستخدمة وحساب كمياتها وتقدير أسعارها خلال مدة تنفيذ المشروع خاصة البنود الهامة والمؤثرة فى التكلفة الإجمالية.

كما تهدف دراسة تكلفة المواد إلى تحديد تكلفة الوحدة المنتجة من المواد ثم الوصول لأكبر استغلال ممكن للمواد ، مع تقليل الفاقد إلى اقل ما يمكن.

وتبدأ دراسة تكلفة المواد مع مرحلة التصميم وتستمر حتى نهاية المشروع على النحو التالى :

- مرحلة التصميم : وهى مرحلة إعداد المقايسة التثمينية من مواصفات وكميات لبنود الأعمال.
- مرحلة العطاءات: وهى مرحلة تسعير للمقايسة وتثمين لعروض أسعار الموردين ومقاولى الباطن التخصصيين.
- مرحلة التنفيذ : وهى مرحلة توريد المواد وتشوينها وتخزينها فى الموقع.
- مرحلة التسليم : نقل الفائض من المواد بعد نهاية جميع الأعمال.

لذا يراعى التركيز على بعض البنود المؤثرة فى إجمالى تكلفة المشروع حيث أن قيمة ما يقرب من ٢٠ % من إجمالى عدد بنود مقايسة المشروع يمثل أكثر من ٨٠% تقريبا من التكلفة الاجمالية (مثل اعمال الحفر والخرسانات والمبانى).

بينما الـ ٨٠ % الباقى من البنود فلا يمثلوا سوى ٢٠% فقط من إجمالى التكلفة، وهذا ما يعرف بنظرية (Pareto Law)[1]، وطبيعى أن تختلف نوعية البنود الموثرة ونسبتها لاجمالى تكلفة المشروع طبقا لنوعية وطبيعة كل مشروع .

(1) Winfield I. McNeil-Effective Cost Control Systems -Prentice –Hall Inc. – Englewood Cliffs N. L. 1965

٣-٥-٢-١-١-١ محددات اختيار مواد البناء:

وهى تخضع لدراسة المعمارى المصمم لجميع طرق وأساليب التنفيذ التى تجعل تقليل التكاليف واقع عملى تستطيع الشركة المنفذة تحقيقه عند دراستها لتكلفة البنود المباشرة وتكلفة المواد التى ستقوم باستخدامها فى التنفيذ.

وعند التحليل لاختيار المعمارى لمواد البناء فى التشطيبات الداخلية والخارجية نجد التالى :

أ- يفضل ان تكون من بلاطات الألياف المعدنية المكسوة بطبقة من الفينيل (لسهولة التنظيف) والمكسوة بطبقة رقيقة من الالومنيوم Foil (كحماية ضد التسرب المائى ان وجد من شبكات المواسير المعلقة داخل السقف المعلق) والمتوسطة التكلفة ويوضح الجدول التالى بعض الأنواع والمقارنة بين خصائصها المميزة .

المادة	الوزن	مقاومة الحريق	امتصاص الصوت	العزل الحرارى	التكلفة
ألياف معدنية	خفيف	جيد	جيد	جيد	متوسط
ألياف الزجاج	خفيف جدا	صفر-١	جيد	جيد جدا	منخفض
صلب مجلفن ذو سطح انااميل	متوسط	صفر-١	لاتوجد	منخفض	متوسط
صلب مثقب على سطحة صوف معدنى	خفيف	جيد	جيد جدا	جيد	مرتفعة
بياض على شبك ممدد	ثقيل	منخفض	منخفض	منخفض	متوسط

جدول رقم (١١) لمواصفات بعض أنواع من الأسقف المعلقة

ب- تتنوع تبعا للاستخدام الوظيفى فى الفراغ، فيفضل أن تكون من الجرانيت و ما يماثله للمداخل والممرات، ومن البلاط البورسلين أو الموزايكو وما يماثله لصالات الانتظار و المعامل، ومن الفينيل المقاوم للاستاتيكية Dissipative Anti Static Vinyl و ما يماثله لغرف الاجهزة الطبية .

(1) Ashwath,A - Cost Studies of Building – Longman, Scientific & Technical 1988

- ولتقييم تكلفة الارضيات بالمشروع يجب دراسة مواصفاتها من حيث :
  - **التكلفة :** حيث تتأثر باختلاف التصميم المعمارى الزخرفى فى علاقة طردية مع ازدياد كمية الرسومات بالارضية.
  - **مقاومة التآكل :** حيث يجب ان تتحمل الاحتكاك والبرى والتصادم خاصة فى الأماكن الكثيفة الحركة .
  - **المظهر :** حيث يجب ان تتميز بالجمال التصميمى والليونة والدفء.
  - **امتصاص الصوت :** حيث يجب ان تضفى الهدوء (لا تزيد مستوى الضوضاء عن ٤٥ ديسيبل فى المبنى لعدم الإزعاج).
  - **مقاومة التلوث :** حيث يجب ان تكون سهلة التنظيف مع تقليل اللحامات (العراميس) و غير ماصة للسوائل.
  - **مقاومة الحريق :** حيث يجب تأمين المبنى بتأخير او منع الحـــــريق (تزداد درجة المقاومة بازدياد درجة صلابة الأرضية).
  - **العمر الافتراضى و تكلفة الصيانة السنوية :** حيث يجب اختيار مادة الأرضيات المعمرة لتقليل تكلفة الصيانة السنوية بالمشروع.
  - **مقاومة الانزلاق :** فيراعى تخشين الدرج و المنحدرات او لصق شريط خشن بالدرج .

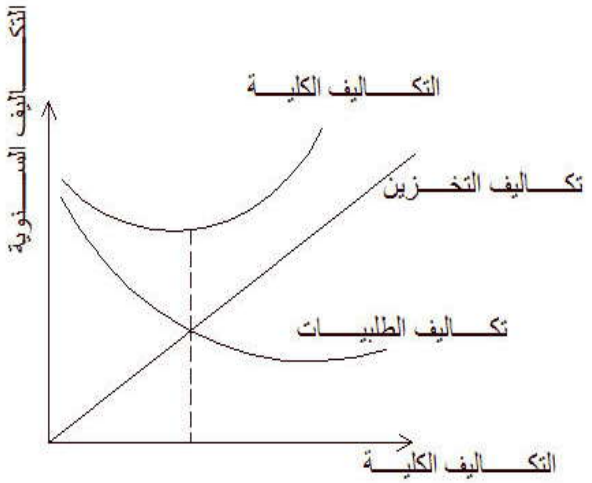
ج - [redacted] :يفضل استعمال الدهانات القابلة للغسيل أو التجاليد الملساء(مثل PVC) فى حجرات الأجهزة الطبية و استعمال الرخام المحلى أو السيراميك المناسب فى التكلفة فى الممرات العامة و المداخل .

د - [redacted] : يفضل استعمال الدهانات الحديثة القابلة للغسيل أو البياض المتناسب مع الظروف الجوية تبعا لدرجة الحرارة أو كمية الرطوبة حسب موقع المشروع بالمحافظات المصرية.

٣-٥-٢-١-١-٢ تقدير كميات المواد وتكلفتها :

لتحديد الكمية المطلوب شراؤها يستلزم الأمر تحديد كمية الطلب الاقتصادية Economic Order Quantity (EOQ)[1]، وهى عبارة عن الكميـــــة المثلى التى يطلب شراؤها فى كل مرة من مرات.

و يتم تحديد كمية الطلب اقتصاديا كما فى شكل رقم (١١٤)



شكل رقم (١١٤) كروكى العلاقة بين التكاليف الكلية والسنوية

٣-٥-٢-١-١-٣ معايرة المستلزمات السلعية :

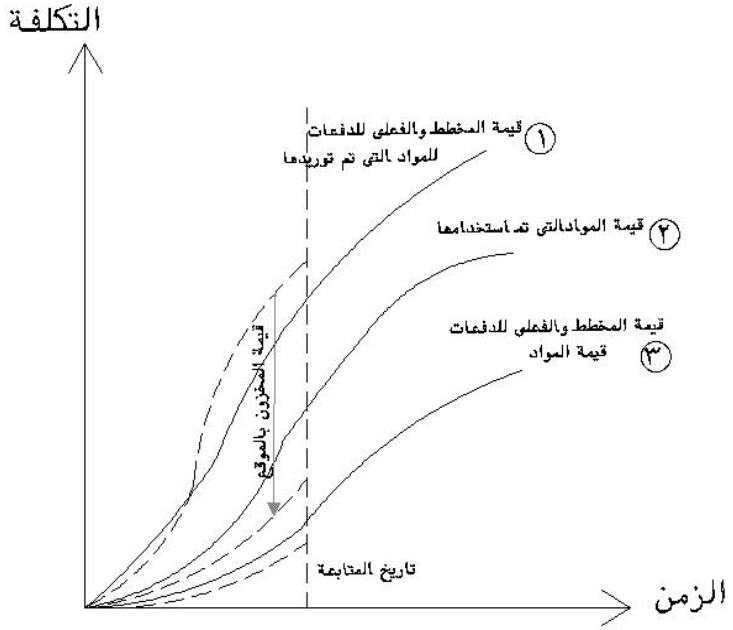
وهى ذات شقين أساسيين اولاهما تحديد الكمية المطلوبة للمستلزمات السلعية اللازمة لإنتاج الوحدة من الإنتاج التام، وثانيهما تحديد السعر المعيارى لوحدة المادة أو الجزء المستخدم .

٣-٥-٢-١-١-٤ التحكم فى هالك المواد :

تهدف عملية الرقابة على عنصر المواد إلى تقليل الفاقد والتالف منها، وإلى تقليل المخزون السلعى إلى اقل حد ممكن دون أن يتأثر.

(1) David Cormican -Construction Management, Planning & Finance Construction Press, London & NewYork- General Editor: Colin Bassett, BSC, FCIOB, FFB, 1985.

و يمكن مقارنة المخطط بالفعلى لتكلفة المواد حسب شكل رقم (١١٥)



شكل رقم (١١٥) كروكى مقارنة المخطط الفعلى لتكلفة المواد

٣-٥-٢-١-٢ التحكم فى تكلفة العمالة Labor Cost Control[1]

وهى العنصر البشرى المشارك فى مشروع التشييد بدء من القائمين على دراسات الجدوى، ومرورا بمهندسى التخطيط والتصميم وانتهاء بفريق التنفيذ والإدارة والفنيين والعمال وأفراد الأمن .....الخ.

والمقصود بالعمالة هنا أما العمالة المباشرة (التى تقوم بالإنتاج الفعلى، والتى تكون تكلفتها متغيرة تبعا لكمية الإنتاج، حيث تدخل ضمن التكاليف المباشرة طبقا لنظرية التكاليف الكلية محل الدراسة) او العمالة الغير مباشرة (التى يكون دورها مكملا بشكل غير دورى ولا يظهر بصورة مباشرة) .

ويتم حساب تكلفة العمالة لوحدة البند من المشروع عن طريق قسمة اجمالى تكلفة العمالة المنوط بها تنفيذ هذا البند خلال وحدة زمنية محددة على معدل الإنتاج للبند خلال نفس وحدة الزمن .

(1) Kenneth K. Humphreys' **Project & Cost Engineer's Handbook**– Marcel Dekker, Inc. New York 1993

٣-٥-٢-١-٣ التحكم فى تكلفة مقاولى الباطن[1] Sub – contractor Cost Control

- وفيها يتم الاستعانة بالشركات التخصصية لبعض بنود التنفيذ والتى لا يستطيع المقاول العام تنفيذها ذاتيا، وبالطبع تكون تكلفتها عبارة عن التكلفة السابقة لبند الخامات وبند العمالة مضافا إليهما أرباح الشركة التخصصية.
- عند دراسة العطاء، يتم الاستعانة بعدة عروض أسعار لنفس التخصص لتحقيق أفضل الأسعار نتيجة زيادة القدرة التنافسية بين هذه الشركات وبعضها البعض.
- يتم المفاضلة بين هذه العروض التنافسية من ناحية أفضل إنتاجية وأفضل سعر فى المدة الزمنية المحددة حسب الجدول الزمنى للعملية.

٣-٥-٢-١-٤ التحكم فى تكلفة المعدات Equipments Cost Control

تدخل المعدات فى تنفيذ عدد كبير من بنود المشروع ويمكن إيجاز أهميتها فى صناعة التشييد فيما يلى : -

- زيادة معدل الإنتاج، الأمر الذى يؤدى إلى سرعة إنجاز المشروع وخصوصا المشروعات الكبيرة التى تأخذ صفة الاستعجال .
- تعطى كفاءة عالية للعمل.
- تقلل من تكلفة تنفيذ المشروع.
- تحقق أمان وحماية للعاملين .

(1) Heimer, R.C. - " Manegment for Engineering " – Hill Books Company, New York 1958

٣-٥-٢-٢- التحكم فى التكاليف الغير مباشرة[٢٠١] Items of Indirect Cost

تمثل التكاليف الغير مباشرة بنود التكاليف التي لا يمكن تتبعها وتحميلها علي بند معين، وقد عرفها النظام المحاسبي الموحد بأنها مجموعة عناصر التكاليف التي لا يمكن تخصيصها مباشرة لبنود التنفيذ .

٣-٥-٢-٢-١- تكاليف إدارة العمل بالموقع Job Overhead Cost

تشمل تكلفة إدارة العمل بالموقع جميع مصاريف تجهيز الموقع قبل البدء في التنفيذ، بالإضافة إلي الإشراف الفني والمالي والإداري وكل ما يخدم المشروع طوال فترة التنفيذ مثل:

– التكلفة الناشئة عن التسهيلات المؤقتة بمنطقة العمل Temporary Facilities

– تكلفة أجور العاملين بالموقع ويتم تحميل تكلفة إدارة العمل بالموقع علي وحدة المشروع نفسه

كمركز تكلفة .

٣-٥-٢-٢-٢ تكلفة الإدارة العامة General Overhead Cost

تشمل كافة التحميلات علي المشروع من واقع الهيكل التنظيمي للإدارة العليا للشركة التي تشرف علي عدة مشروعات حيث يتحمل كل مشروع نسبة من تلك التكاليف . ويتضح من دراسة بنود تكاليف العمليات الإدارية أن هذه البنود عبئا ثابتا علي إيرادات الوحدة الاقتصادية ، ويقتضي ذلك ضرورة تقييمها وإعادة النظر فيها كل فترة . لما كانت هذه البنود ذات طبيعة ثابتة فأنة لا يسهل تخفيضها في الأجل القصير، ويقتضي الأمر ضرورة موافقة إدارة الوحدة الاقتصادية علي تكبد و إنفاق بنود جديدة . تميل هذه البنود إلي الارتفاع التدريجي – علي مدي عدة فترات متتالية – مما يتطلب ضرورة إعادة النظر فيها بصفة دورية حتي تكون في إطار تحكم ورقابة إدارة الوحدة.

(١) د. محمد توفيق بلبع – " محاسبة التكاليف " – مكتبة الشباب – القاهرة ١٩٧٥

(٢) سعيد عبد الحميد عبد اللطيف –" التحكم فى تكلفة تنفيذ مشروعات التشييد" رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة عين شمس ٢٠٠٣

٣-٥-٢-٢-٣- تكلفة المخاطر:[1]

تتعرض مشروعات التشييد للعديد من المخاطر لتؤدي في النهاية إلي زيادة تكلفة المشروع وزمن التنفيذ و تمر دراسة المخاطر بالمراحل التالية :

أ- تحديد أنواع المخاطر المحتملة Risk Identification

ب- دراسة تحليلية لهذه المخاطر Risk Analysis

ج- تحديد الأسلوب الأمثل للتعامل مع هذه المخاطر Risk management

د- تحديد المسئولية وتوابعها تجاه هذه المخاطر Risk Allocation

و يمكن تقسم المخاطر إلي أربع أنواع رئيسية كالأتي :-

- النوع الأول: مخاطر أساسية Fundamental Risk وهي المخاطر التي تؤثر علي المجتمع ككل مثل الحروب و الكوارث الطبيعية و غيرها، وهي تحدث دون أي علاقة بالمقاول ولا يمكن تجنبها أو التامين عليها.
- النوع الثانى: مخاطر طبيعية Pure risk وهي المخاطر ذات العلاقة المباشرة بالمشروع مثل الحرائق أو الإنفجارات الكهربائية بالموقع وغيرها والتي يمكن التامين ضد حدوثها لدي إحدي شركات التامين .
- النوع الثالث: مخاطر خاصة Particular Risk وهي المخاطر المرتبطة ارتباطا وثيقا بأنشطة المشروع بعينه مثل التهدم الجزئي أو الكلي لبعض مكونات المشروع .
- النوع الرابع : مخاطر متوقعة Speculative Risk وهي المخاطر المرتبطة بالنواحي الفنية مثل ظروف التربة والمعالجات المناخية وكيفية الحفاظ علي المرافق والمنشآت المجاورة للمشروع .

(1) Niccholson,M.P. & Spon, "Architectural Management "- London 1992 , p.138

٣-٥-٢-٢-٤ - تكلفة استثمار راس المال:

تعتمد تكلفة استثمار رأس المال على حجم التمويل من أموال الشركة، ويؤثر ذلك فى التكلفة الإجمالية حيث أنها تعتمد على القيمة المضافة والزمن الذى تستنفذه هذه القيمة ليضاف هذا العبء التمويلى إلى تكلفة المشروع. ويتم دراسة المصروفات المتوقعة التى تمولها إدارة الشركة مقارنة بالتدفقات النقدية للمشروع لبيان فترات الفجوات التمويلية والمبالغ المطلوبة لحساب عائد الفرص البديلة لاستثمار تلك المبالغ.

٣-٥-٢-٢-٥- أرباح الشركة :

تضاف قيمة أرباح الشركة إلى التكلفة الكلية لينتج عن ذلك السعر النهائى للعطاء او المقايسة، وتختلف نسبة الربح تبعا لأهداف الشركة ومثل اكتساب عميل جديد أو إضافة عمل تقنى تخصصى يضاف لسابقة أعمال الشركة أو أن تكون الشركة محتكرة لنوعية هذا العمل بالسوق .....الخ.

و يفترض وجود نسبة مثلى للربح يكون عندها أعلى توقع لكسب العطاء بأعلى نسبة ربح ممكنة ، كما يجب دراسة أسعار عطاءات الشركات المنافسة لبيان مدى نجاح سياسة التسعير بالشركة و تلافى أى نقص بها.

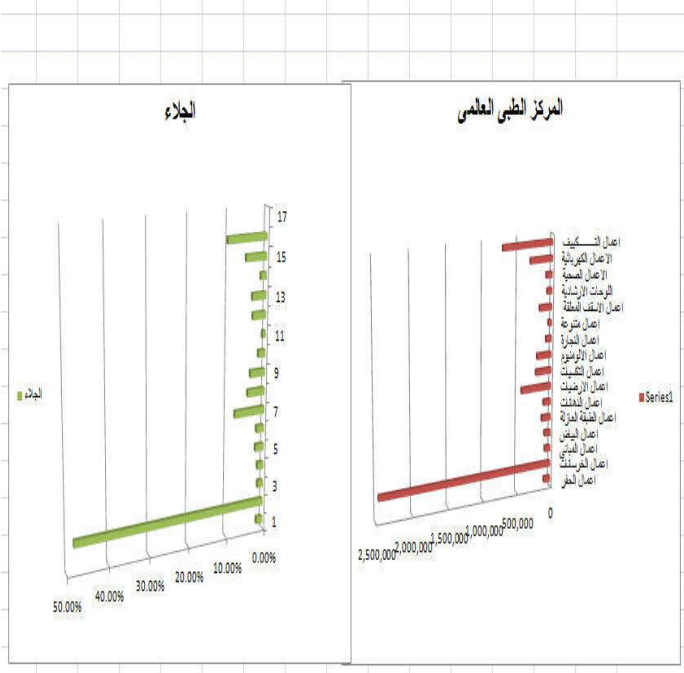
٦-٣ تطبيقات عملية لنظريات تقليل التكاليف :

وفيها يقوم المعمارى المصمم (ضمن مراحل تحديد التكلفة النهائية للمشروع)، بتوصيفها بالمقايسة التثمينية بمستندات العطاء (او المناقصة) حتى تتنبه لها الشركات المنفذة أثناء دراستها وتحليلها لبنود المناقصة .

معلومات تنفيذية عامة عن المشروع :

من تحليل تكلفة المشروع (جدول رقم ١٢) يتضح أن :

- اكبر تكلفة لبند كان بند الخرسانة المسلحة ٤٦ % من حجم تكلفة المشروع ثم بند التكييف المركزى ١٣.٤٧% ثم باقى البنود بنسب متفاوتة و لكن اقل بكثير.
- بمقارنة النسب المئوية لتكلفة بنود الأعمال وجد أنها متقاربة مع مثال آخر هو مركز علاج الأورام بمستشفى الجلاء للعائلات ق.م الذى انشىء عام ١٩٩٦.
- تم اتباع نظرية التكلفة المتغيرة فى تحليل بنود الأعمال بالمثال الدراسى .



	العالمى	العالمى	الجلاء
اعمال الحفر	٩٣,٣٥٩	%١.٧٤	%١.٦٣
اعمال الخرسانات	٢,٤٥٩,٢٦٢	%٤٥.٨٧	%٤٨.٢١
اعمال المبانى	٨٣,٧٠٠	%١.٥٦	%١.٤٤
اعمال البياض	٩١,٠٤١	%١.٧٠	%١.٦٠
اعمال الطبقة العازلة	١٣٣,٦١٥	%٢.٤٩	%٢.٢٠
اعمال الدهانات	١٠٨,٢٣٠	%٢.٠٢	%١.٩٨
اعمال الارضيات	٤٣٨,٧٨٠	%٨.١٨	%٧.٨٨
اعمال التكسيات	٢٢٦,٥٩٠	%٤.٢٣	%٤.٥٠
اعمال الالومنيوم	٢١١,٢٣٦	%٣.٩٤	%٣.٨٨
اعمال النجارة	٨٢,٠٢٤	%١.٥٣	%١.٨٠
اعمال متنوعة	٥٠,٥٧١	%٠.٩٤	%٠.٨١
اعمال الاسقف المعلقة	١٨٠,٠٣٩	%٣.٣٦	%٣.٤٠
النوحات الارشادية	٧٢,١٤٤	%١.٣٥	%٣.٦٠
الاعمال الصحية	٨٧,٦١٣	%١.٦٣	%١.٤٥
الاعمال الكهربائية	٣٢١,٤٩٧	%٦.٠٠	%٥.٤٠
اعمال التـــــكييف	٧٢٢,١٦٧	%١٣.٤٧	%١٠.٢٢
الإجمالى	٥,٣٦١,٨٦٨		

جدول رقم (١٢) لتحليل التكلفة الفعلية لبنود الأعمال بالمشروع

٣-٦-١ أساليب تصميمية: من واقع التحليل من الفصل الرابع لنظريات التحكم فى التكاليف للتصميمات (٣-٤-١)

٣-٦-١-١ أساليب تصميمية إنشائية :

نظرا لان أعمال الخرسانة المسلحة هى العنصر الغالب فى العزل ضد التسرب الاشعاعى فى مراكز علاج الأورام بمصر (حوالى ٤٦% من تكلفة المبنى) لزم اقتراح بعض الأفكار لتقليل التكلفة الكلية للمشروع من خلال القيام بعمل دراسة مقارنة لنوعية العزل ضد الاشعاع الممكن استخدامها فى حجرات الجهزة الطبية المختلفة بالمركز .

مقدمة (المقارنة بين تكلفة انواع العزل المختلفة):

- سيتم اختيار احد الأجهزة بالمركز الطبى مثـل Linear Acc. 20 MV (شكل ٥١).
- أسعار الخامات المستخدمة كالتالى:[١]

طن الحديد المسطح بتشغيله = ١٢٠٠٠ ج.

طن ألواح الرصاص بتشغيله = ١٥٠٠٠ ج.

متر مكعب الخرسانة المسلحة الجاهزة الصب(عادية الكثافة) بنسبة حديد ١٠٠ كج/م^{٣} = ١٥٠٠ ج .

تكلفة مادة الخرسانة المسلحة عالية الكثافة للحوائط و الاسـقف كثافـة ٤.٨ جرام/سم٣[٢] = ١٨٤٨٠٠٠ج

- المقارنة ستكون عند أقصى حمل للجهاز Primary Barrier (شكل رقم ١٠٨).
- المقارنة ستكون لتكلفة غرفة كاملة.
- المساحة الكلية لأسقف وحوائط حجرة المعجل الخطى (من شكل ٤٩) = ١٩٠ م^{٢}.
- الحجم الكلى للخرسانة المسلحة للحوائط و السقف (من شكل ٤٩) = ٢٧٠م^{٣}.

أولا تكلفة العزل من الرصاص:

السمك المطلوب = ٨.٣ سم

الوزن = الحجم×الكثافة=(السمك ٠.٠٨٣ × المساحة ١٩٠) × ١١٣٣٠ كج / م^{٣} = ١٧٩٠٠٠ كج. تقريبا

التكلفة الفعلية = ١٧٩٠٠٠ كج. × ١٥ج.

= ٢٦٨٥٠٠٠ ج. تقريبا للغرفة .

(١) الأسعار الاسترشادية بمدينة القاهرة فى نوفمبر ٢٠٠٨ .

(2) Financial Offer from : Jim Noller - Nelco Co.- Boston –U S A. (Nuclear Shielding Supplies & Services) at 12/5/2009 http://www.nelco-usa.com/index.php

ثانيا تكلفة العزل من الحديد :

السمك المطلوب = ٤.١ سم

الوزن = الحجم×الكثافة = (٠.٠٤١ × ١٩٠) ×٧٨٥٠ كجرام/م^{٣}

= ٦١١٥٠ كج. تقريبا

التكلفة الفعلية = ٦١١٥٠ كج. × ١٢ ج.

= ٧٣٤٠٠٠ ج. تقريبا للغرفة.

ثالثا تكلفة العزل من الخرسانة المسلحة عادية الكثافة (٢.٤ جرام/ سم^{٣})

السمك المطلوب = ١١٥/٢٤٩ سم

التكلفة الفعلية = الحجم × التكلفة للمتر = ٢٧٠ م^{٣} × ١٥٠٠ ج.

= ٤٠٥٠٠٠ ج. تقريبا للغرفة.

رابعا تكلفة العزل من الخرسانة المسلحة عالية الكثافة (٤.٨ جرام/سم^{٣})

تكلفة المادة الخرسانية الخام فقط بدون حديد تسليح أو مصنعيات تركيب وتشغيل أو جمارك أو مصروفات إدارية للشركة المنفذة = ١٨٤٨٠٠٠ ج.

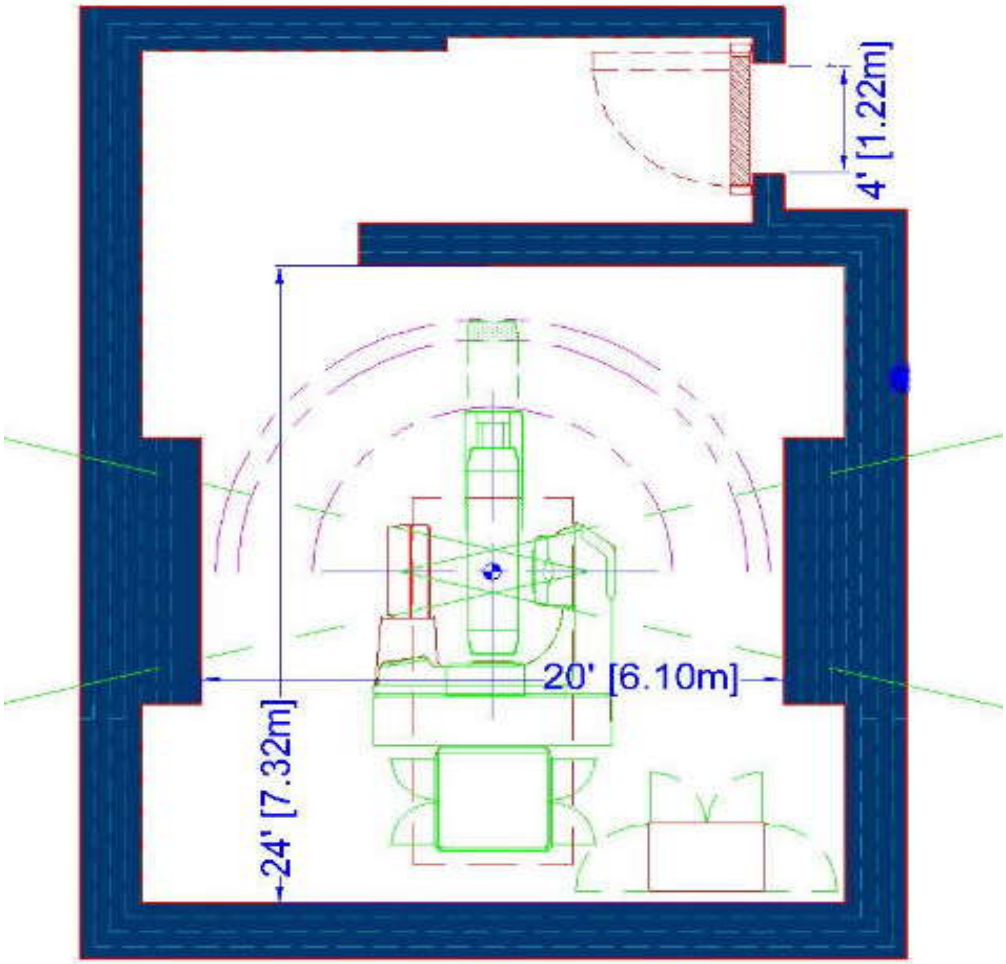
- الأرخص هو العزل من الخرسانة المسلحة أما العزل من الحديد الصلب فتعتبر عملية تشغيله وتجميعه بدون اى تسرب اشعاعى غير دقيقة بعكس الخرسانة المسلحة.
- العزل من الرصاص يحتاج إلى فواصل وOverlaping وقواطيع لتثبيتة معا وهى تكلفة إضافية.
- من الدارج استعمال العزل من الرصاص فى حجرات الاجهزة الطبية ذات الإشعاع القليل ٤ MeV(مثل CT وPET وGamma Camera) لقلة السمك ولسهولة التركيب ودقته ولرخص تكلفته عن الخرسانة المسلحة بعكس حجرات الأجهزة الطبية ذات الإشعاع القوى٢٠ MeV (مثل المعجل الخطى Linear Accelerator ومثل Cyclotron).
- يتم فى بعض الحوائط تركيب Lead Blocks بلوكات من الرصاص كما فى أشكال رقم (١١٦،١١٧)

- الأغلى على الإطلاق هو استعمال الخرسانة العالية الكثافة المستوردة من الخارج لعدم إنتاجها بمصر على الرغم من تقليل سمك الحوائط الخارجية (شكل رقم ١١٨)

شكل رقم (١١٦) بلوكات من الرصاص [١]

شكل رقم (١١٧) طريقة تركيب بلوكات من الرصاص

(1) www.hps.org/publicinformation/ate/q2247.html

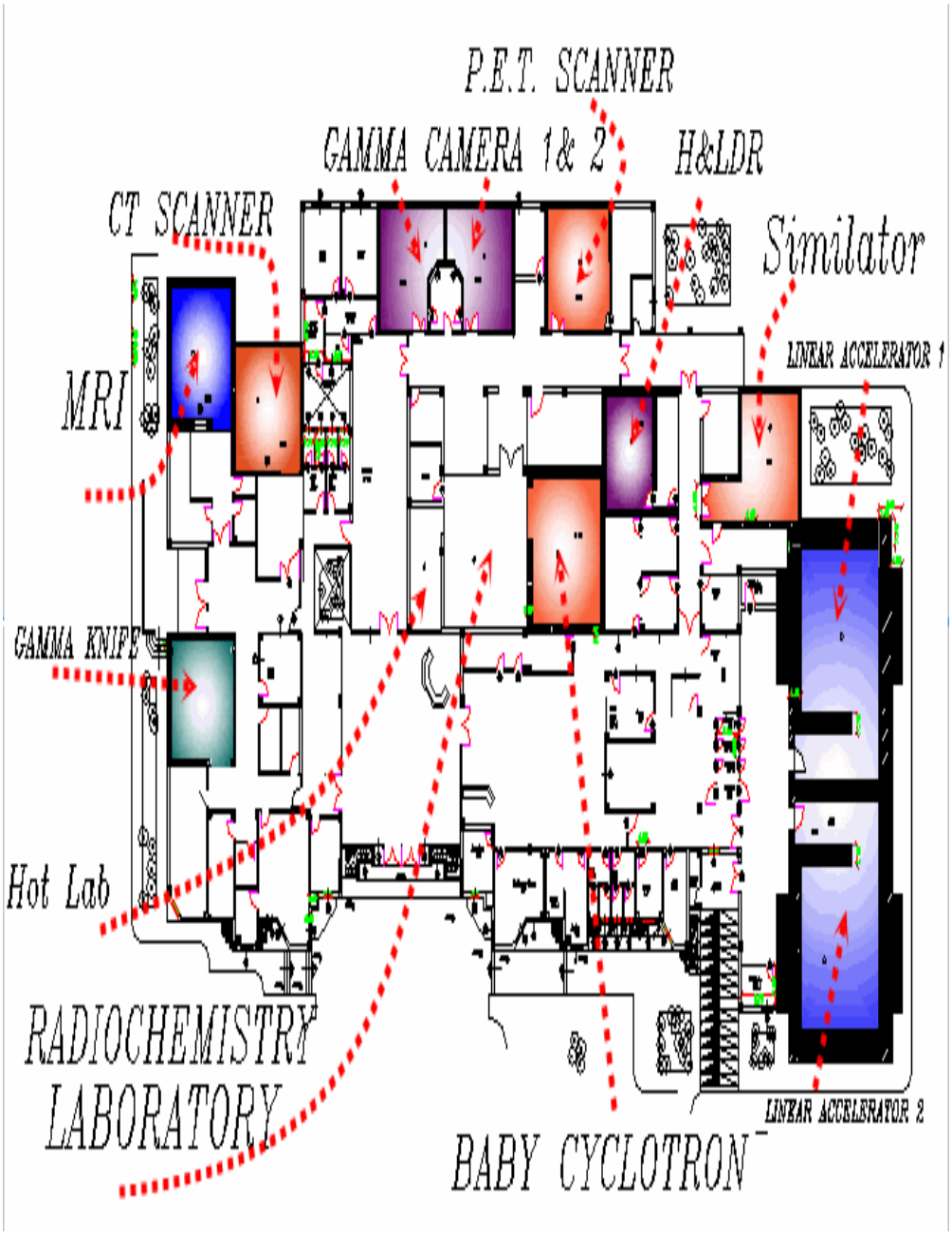


شكل رقم (١١٨) مسقط أفقى لسمك الحوائط الخرسانية عالية الكثافة

- الحوائط المعرضة للإشعاع الأساسى Primary Beam يتراوح سمكها من ٩٠ سم إلى ١٠٥ سم. أما الحوائط المعرضة للإشعاع الثانوى Secondary Beam فيتراوح سمكها من ٣٠ سم إلى ٤٥ سم.[١]

(1) Financial Offer from : Jim Noller - Nelco Co.- Boston –U S A. (Nuclear Shielding Supplies & Services) at 12/5/2009 http://www.nelco-usa.com/index.php

٣-٦-١-١-١ خفض منسوب الأرضيات بحجرات الأجهزة الطبية لأقل منسوب ممكن:



شكل رقم (١١٩) مسقط افقى لفراغات الاجهزة الطبية بمبنى علاج الاورام بالمركز الطبى العالمى

- أبعاد الفراغات و سمك الحوائط و المحيط حسب الجدول التالى :

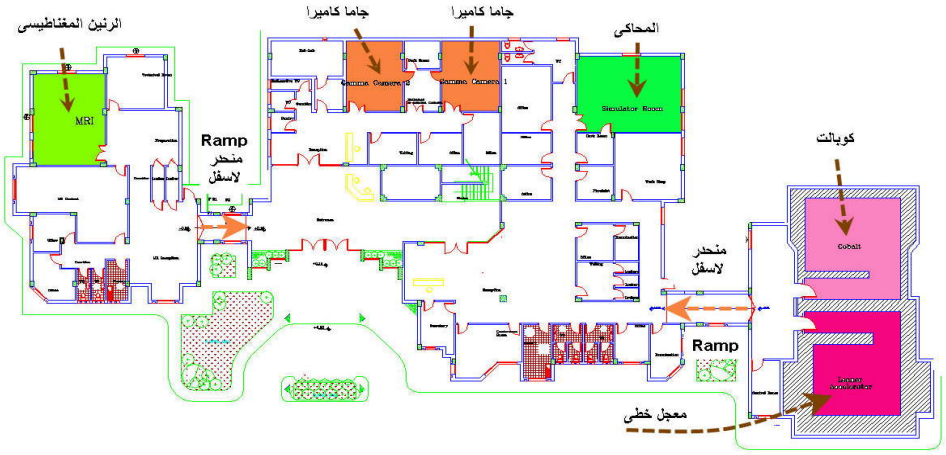
الفراغ	الطول (م)	العرض (م)	عدد الحوائط *سمك الحائط الخرسانى (م)	المساحة الافقية للحوائط الخرسانية (المحيط)	الاجمالى (م٢)
Gamma Knife	٦.٢٥	٥.٤٥	٣*٠.٥٠ + ١*٠.٣٠	٢*٠.٤٥*٥.٤٥ +٠.٤٥*٧.٢٥ +٠.٥٠*٧.٢٥	١١.٨٠
C T Scanner	٦.٧٨	٦	٣*٠.٢٥ + ١*٠.٤٥	٢*٠.٢٥* ٦.٥ + ٠.٢٥* ٦.٧٨	٥
M R I	٦.٤٦	٦.٢٦	٤*٠.٤٥	٢*٠.٤٥* ٧.١٦ + ٢*٠.٤٥* ٧.٣٦	١٣
Gamma Camera	٦.٧٦	٥.٨٧	٤*٠.٢٥	٢*٠.٢٥*٧.٢٦ +٢*٠.٢٥*٦.٣٧	٦.٨٠
Simulator	١٠.٦	٦.٢٥	٤*٠.٢٥	٢*٠.٢٥*٦.٧٥ +٢*٠.٢٥*١١.١٠	٩
High & Low Dose Rate	٥.٦٤	٤.٧٦	٤*٠.٤٠	٢*٠.٤*٦.٤٤ + ٢*٠.٤*٥.٦٦	٩.٧٠
Baby Cyclotron	٧.١٠	٧.١٠	٤*٠.٥٠	٢*٠.٥*٨.١٠ + ٢*٠.٥*٨.١٠	١٦.٢
P E T Scanner	٦.٤٦	٥.٨٧	٤*٠.٢٥	٢*٠.٢٥*٦.٩٦ + ٢*٠.٢٥*٦.٣٧	٦.٧٠
Linear Accelerator	٨.٠٥	٨ + ٢ للممر	٢*١.٤٥ + ٢*١.٢٠ + ١.١٠ للممر ١.٣٠ * ٢ اضافى بطول ٥.٥٥	٦.٠٥*١.١٠+٩.١٠* ١.٢٠ +١.٣*٥.٥٥ + ١.٤٥*١٠.٧٥ + ١.٥*١١.٢٥ + ١*٥.٥٥ +٠.٦*٩.٥٥ +٠.٥٠*٢.١٥	٦٩.٦

جدول رقم (١٣) أبعاد وسمك الحوائط الخرسانية للفراغات الطبية

- نظرا لوجود حجرة ثانية لكل من المعجل الخطى والجاما كاميرا بالمركز الطبى، فيتم اضافة مساحة ٦٩.٦م^{٢} و مساحة٦.٨٠ م^{٢} إلى الإجماليات السابقة ليكون إجمالى المحيط الخرسانى = ٢٢٤.٢٠ م^{٢}.
- كتوصية لتقليل التكلفة يجب تقليل منسوب أرضيات حجرات الأجهزة الطبية اقرب ما يمكن لمنسوب الصفر المعمارى (+ ٣٠ سم مثلا - و نظرا لان منسوب الأرضية بالمركز +١٢٠ سم فهناك ٩٠ سم اضافى) .
- اجمالى المكعبات الخرسانية الزائدة = ٠.٩٠ م * ٢٢٤.٢م^{٢} = ٢٠١.٨٠ م^{٣}.
- تكلفة هذه الزيادة فى الخرسانة المسلحة للأساسات = ٤٣٥ ج. * ٢٠١.٨ م^{٣}

= ٨٧٧٨٣ ج.

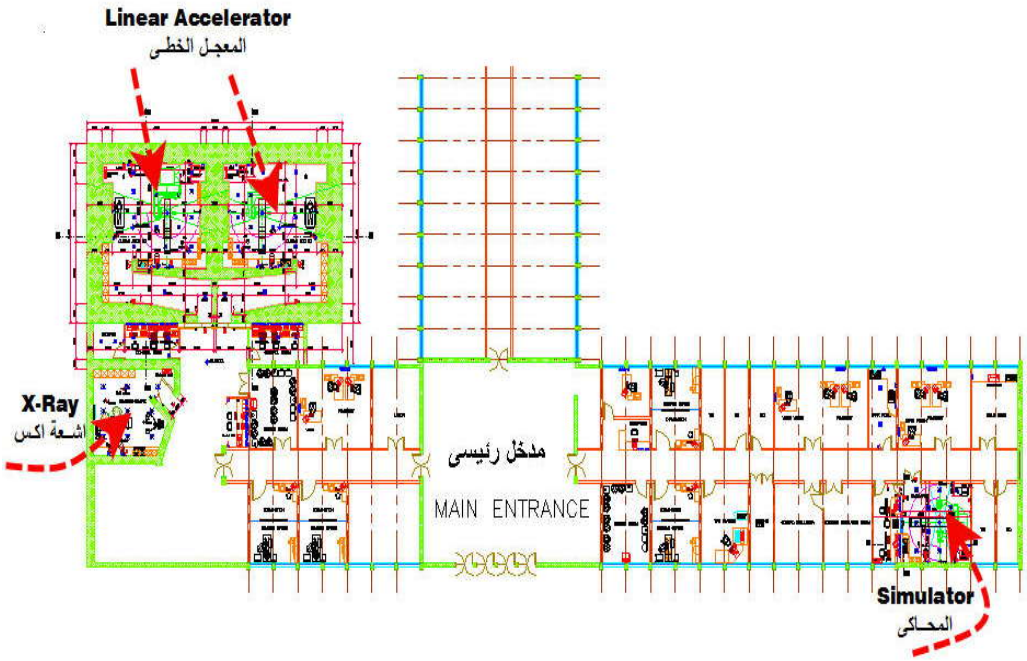
- هذه الزيادة تمثل ١.٦٤% من اجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١ .
- علاوة على هذه الزيادة، فهناك تكاليف إضافية فى ارتفاعات الأعمدة الخرسانية والردم والحوائط المبانى .
- عند المقارنة بنموذج أخر لمركز علاج الأورام مثل مستشفى الجلاء للعائلات – القاهرة وجد أن :



شكل رقم (١٢٠) مستشفى الجلاء للعائلات

- المبنى فى منسوب + ١٥ سم . عن الصفر المعمارى
- حجرات الاجهزة الطبية فى منسوب – ٥٠ سم. عن الصفر المعمارى .
- بهذا الأسلوب التصميمى نجح المعمارى المصمم فى توفير كمية الخرسانات المسلحة الزائدة و بالتالى التكلفة الإجمالية للمركز الطبى .

- عند المقارنة بنموذج ثانى لمركز علاج الأورام مثل مستشفى المعادى – القاهرة وجد ان :

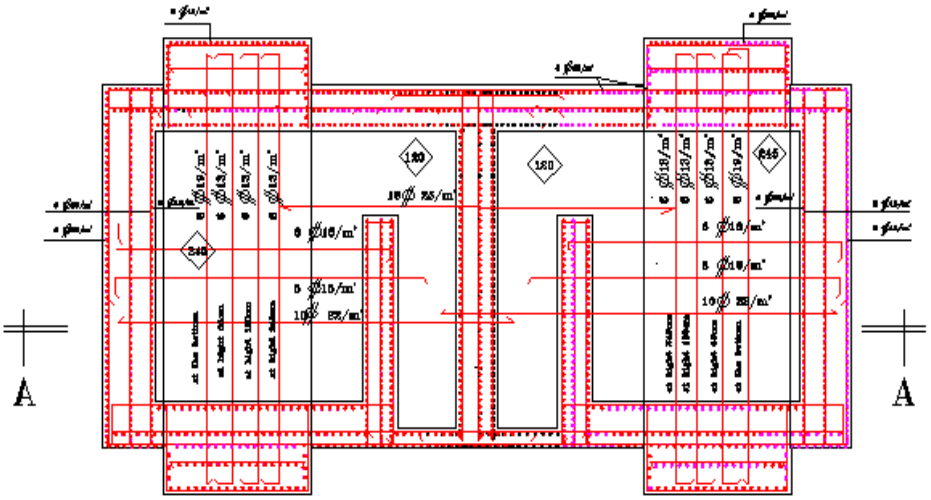


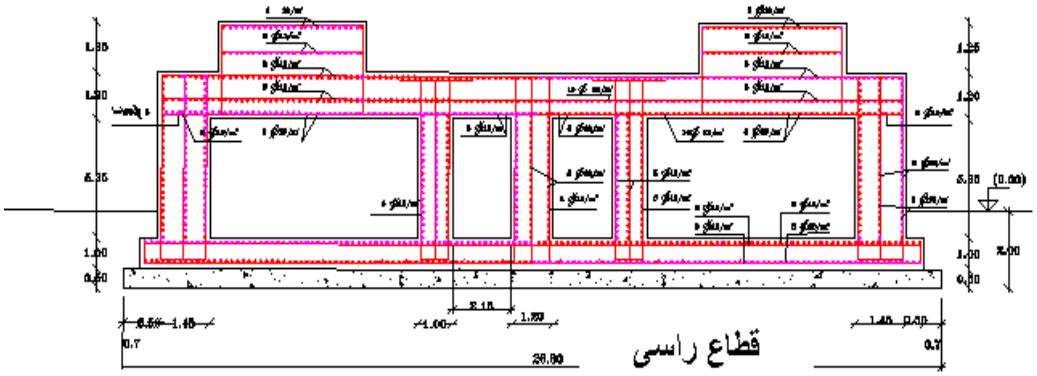
شكل رقم (١٢١) مستشفى المعادى - القاهرة

- المبنى فى منسوب + ١٢٠ سم . عن الصفر المعمارى
- حجرات الأجهزة الطبية فى نفس المنسوب .
- بهذا الأسلوب التصميمى المماثل لمثالنا الدراسى، لم ينجح المعمارى المصمم فى توفير كمية الخرسانات المسلحة الزائدة وبالتالى التكلفة الإجمالية للمركز الطبى .

٣-٦-١-١-٢ تصميم طريقة تحميل سقف حجرة الجهاز الطبى :

- سيتم دراسة سقف حجرة المعجل الخطى Linear Accelerator كمثال اولى لأنها اكبر سمك للأسقف الخرسانية.
- من دراسة احتياطات التسرب الاشعاعى للجهاز المستخدم بالمركز نجد أن السمك ١٢٠ سم لكامل السقف و هناك جزء إضافى بمنتصف الحجرة قدرة ١٢٥ سم شكل رقم (١٢٢) .





شكل رقم (١٢٢) مسقط أفقى وقطاع رأسى للهيكل الخرسانى لحجرة المعجل الخطى

- عند دراسة الشركة المنفذة لبند الخرسانة المسلحة لحجرتى المعجل الخطى ستقوم بالطبع بدراسة التكلفة الإنشائية للشدة المعدنية التى ستقوم بتحميل هذا السقف الخرسانى، و عند دراسة السعر المقدم من احدى الشركات المصرية المتخصصة فى الشدات المعدنية[١]، وجد أن:

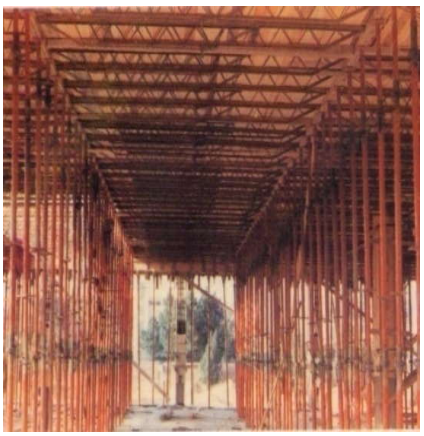
سعر المتر المربع (مارس ٢٠٠٨) = ١٨٧٠ ج./م٢(و نظرا لعدم ضمان تكرار الاستخدام للشدة فى مشروعات مماثلة لقلتها، مما سيؤدى لتحميل تكلفة الشدة للبند بالكامل)

وحيث أن معامل التضخم فى الأسعار من٢٠٠٣/١/٢٩ إلى٢٠٠٨/٩/٣٠=٨٧.٨ %[٢]

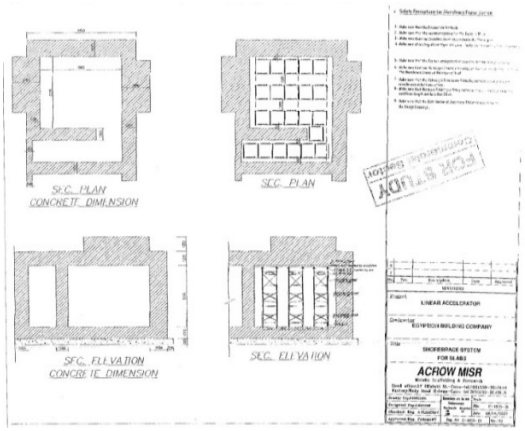
وإذا أخذنا بالقياس نفس المعدل للوصول إلى نفس تاريخ التنفيذ للمبنى وهو ٢٠٠١ سيصبح معدل التضخم = ١٢٣%

إذا سعر المتر المربع للشدة المعدنية وقت التنفيذ للمركز=١٨٧٠ / ٢.٢٣ = ٨٣٨ ج.

شكل رقم (١٢٣) يوضح نموذج للشدة المعدنية التى تستعمل فى الأسقف السميكة



شكل رقم (١٢٤) دراسة لتوزيع عناصر الشدة المعدنية

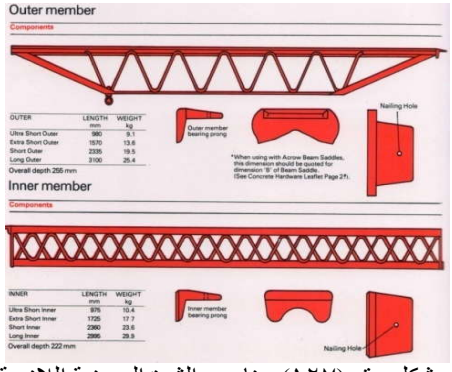


شكل رقم (١٢٥) علاقة الشدة بتطبيق الألواح الخشبية

(١) دراسة سعرية من شركة " اكرو مصر" – بتاريخ ٢٠٠٨/٣/٦ برقم ١٩٢/ع/٢٠٠٨/٠٢ للمهندس / محمد الفرماوى – رئيس القطاع التجارى للشركة.

(٢) دراسة صادرة من وزارة الإسكان و المرافق و التنمية الإدارية بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢ تحدد الجداول المحددة لنسب التعويضات لكل فترة ربع سنوية – و ذلك للأعمال السكنية و الإدارية .

شكل رقم (١٢٦) عناصر الشدة قبل التطبيق بالالواح

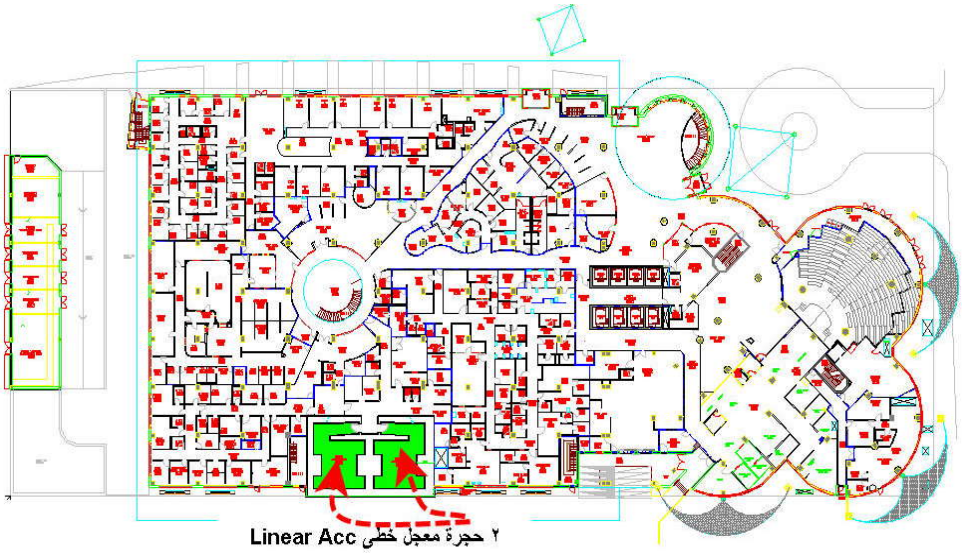


شكل رقم (١٢٧) عناصر الشدة المعدنية اللازمة

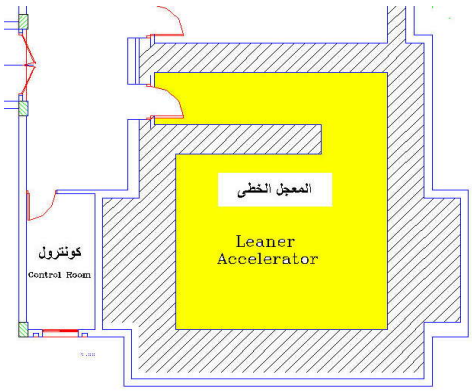
- المساحة الداخلية لحجرتى المعجل الخطى = ١٧٢.٥ م^{٢}.
- الفكرة التصميمية إن يتم تعديل التصميم الانشائى لسمك السقف من طبقة سفلية (٦٠ سم أولاً - شكل رقم ١٢١) ثم بعد أسبوع من الصب (وعندما تصل نسبة الإجهاد إلى النسبة المطلوبة ليستطيع تحمل باقى السمك) يتم استكمال صب الطبقة العلوية (١.٨٥ م).
- عند تطبيق هذه الفكرة التصميمية يتم استعمال شدة خشبية تقليدية (ولكن عروق التحميل كل ٤٠ سم فى اتجاه و٨٠ سم فى الاتجاه الأخر).
- و حيث أن أى شركة منفذة لابد لها من تواجد العدة الخشبية (عروق وألواح وقمط .....الخ) ضمن أصولها الثابتة، فتقوم بتحميل مبلغ الإهلاك العادى (٥% من اجمالى ثمن العدة الخشبية[١] وتقدر بحوالى٥٠ ج.للمتر المربع لعام ٢٠٠٨ اى حوالى ٢٦ ج. وقت تنفيذ المبنى).
- فرق التكلفة بين التصميم التقليدى و التصميم المقترح = ٨٣٨ ج. – ٢٦ ج.
  = ٨١٢ ج. /م^{٢}
- اجمالى الفرق فى التكلفة للحجرتين = ٨١٢ ج. * ١٧٢.٥ م^{٢} = ١٤٠٠٧٠ ج.
- هذه الزيادة تمثل ٢.٦١% من إجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١ .

(١) كتاب " الموسوعة الهندسية " - م./ عبد اللطيف البقرى (ص. ٦٢).

- عند المقارنة بنماذج أخرى لمراكز علاج الأورام مثل مستشفى الأطفال بالسيدة زينب – القاهرة و مستشفى الجلاء للعائلات – القاهرة وجد أن :



شكل رقم (١٢٨) مستشفى الأطفال – السيدة زينب - القاهرة



شكل رقم (١٢٩) مسقط افقى لحجرة المعجل الخطى
مستشفى الجلاء - القاهرة

- حجرات المعجل الخطى لها نفس أبعاد مثالنا الدراسى .

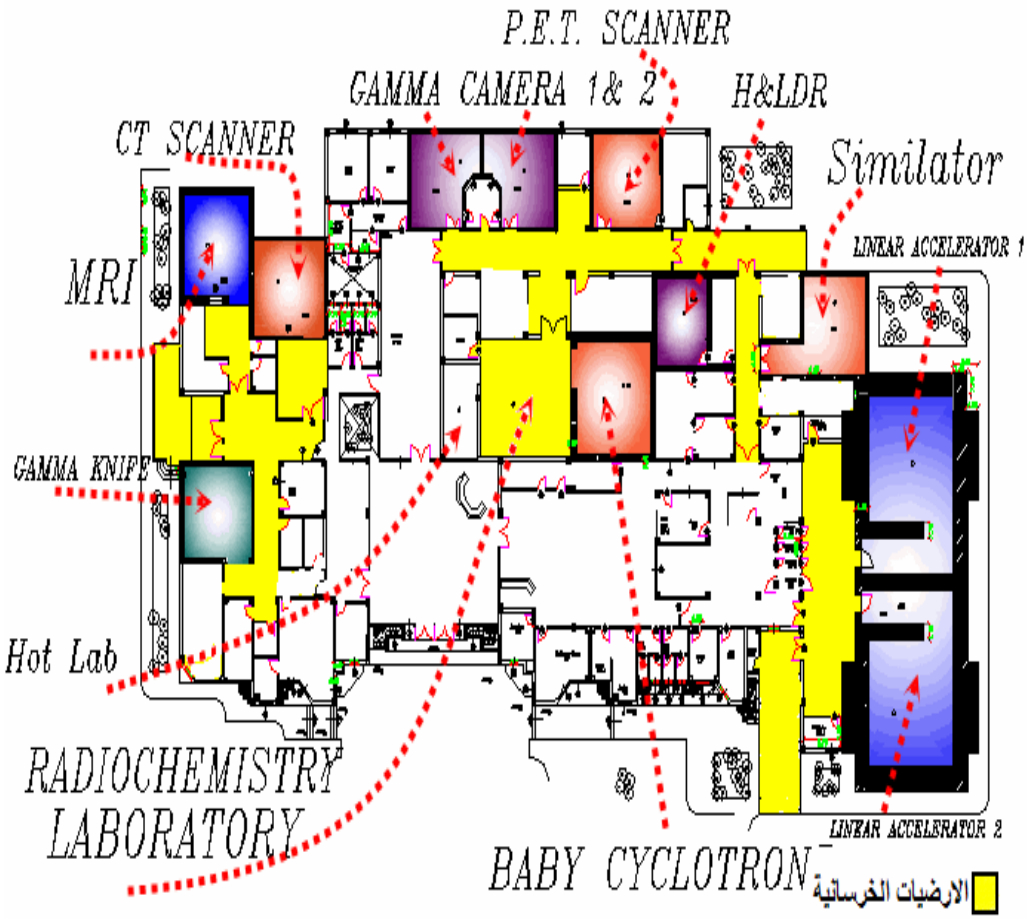
- بهذا الأسلوب التصميمى المماثل لمثالنا الدراسى، لم ينجح المعمارى المصمم فى توفير كمية الخرسانات المسلحة الزائدة وبالتالى التكلفة الإجمالية للمركز الطبى ويتم تطبيق نفس الفكرة التصميمية المقترحة لتصميم سقف حجرة المعجل الخطى .

٣-٦-١-١-٣تصميم الارضيات الخرسانية المسلحة بممرات دخول الاجهزة الطبية :

لثقل اوزان الاجهزة الطبية (جدول رقم ١٤) تم صب خرسانة مسلحة بسمك ٥٠ سم اسفل جميع الارضيات لممرات و مداخل الاجهزة الطبية (شكل رقم ١٣٠)

الجهاز الطبى	CT	MRI	Gamma Camera	PET	Simulator	L.A.	Gamma Camera	Cyclotron
الوزن(طن)	٢	١٠.٥	٢.٨	١.٣	١٢	٢٢	٢٠	٣٦

جدول رقم (١٤) أوزان الأجهزة الطبية



شكل رقم (١٣٠) علاقات الأجهزة الطبية بالمركز الطبى العالمى

- ليست كل الأجهزة الطبية تحتاج الى ٥٠ سم من الأرضيات الخرســـــانة المسلحة من الدراسة الإنشائية[١] كما فى جدول رقم (١٥).

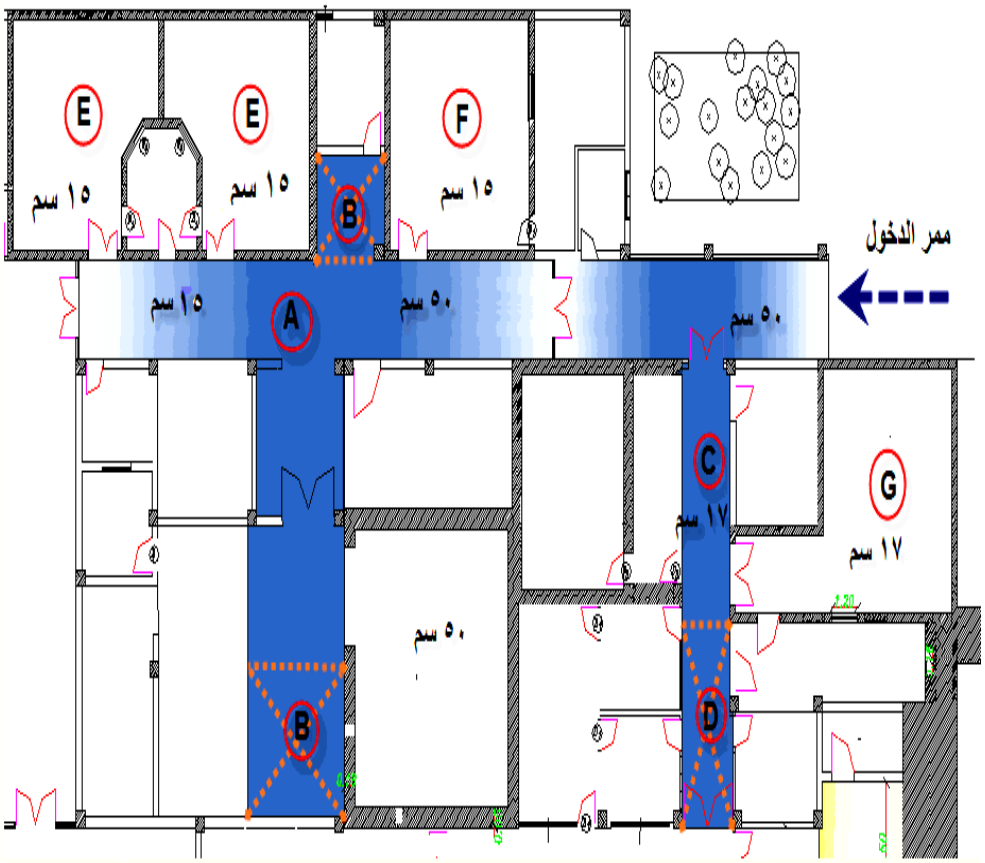
الجهاز الطبى	C T	M R I الرنين المغناطيسى	Gamma Camera جاما كاميرا	P E T الاشعة البوزيترونية	Simulator المحاكى	Linear Accelerator المعجل الخطى	Gamma Knife مشرط جاما	Baby Cyclotron المعجل الدائرى
سمك الارضية	٢٢ سم	٢٥ سم	٣٠ سم	١٥ سم	١٧ سم	٣٠ سم	٢٧ سم	٥٠ سم

جدول رقم (١٥) سمك أرضيات فراغات فى الأجهزة الطبية

- الممرات التى تشترك فى دخول أكثر من جهاز طبى، يتم اختيار أثقلهم وزنا ثم يتم حساب تصميم سمك الأرضية بناء عليها ثم تحسب كمية مكعبـــــــــات الخرسانة بالأرضية ليتم تقدير إذا وجدت كمية إضافية غير مطلوبة من عدمه، و إذا وجدت يتم حساب تكلفتها الزائدة .
- اقل سمك للخرسانة المسلحة بالأرضيات هو ١٥ سم حسب الكود المصرى للبناء .
- يتم مراجعة ما هو منفذ بالمركز وما هو مفروض نظريا لمعرفة إذا ما كان هناك وفر أم لا.
- تبعا لمداخل الأجهزة الطبية الثقيلة إلى المركز الطبى وعدده ثلاثة مداخل، سيتم تقسيم المسقط الافقى لثلاثة أجزاء وحساب كل جزء على حدة للوصول إلى كميات الخرسانة الإضافية بالأرضيات .
- الخرسانة الإضافية التى يجب أن يتم صبها لممرات دخول أجهزة المعجل الدائرى والجاما كاميرا والمحاكى وPET ستكون على الترتيب كما فى الأشكال رقم (١٣١ إلى ١٣٣)

[١] تم تحديد سمك الارضية الخرسانية لجهاز المعجل الدائرى من الكتاب الدورى للتركيبات الخاص بشركة CTI المصنعة للجهاز، ثم تنسيب سمك باقى الاجهزة على الترتيب بالجدول رقم ١٣١.

- المنطقة الاولى (منطقة اجهزة المعجل الدائرى و الجاما كاميرا و المحاكى و الـ PET):



شكل رقم (١٣١) المنطقة الأولى من مركز علاج الأورام

- الكمية نتيجة فرق السمك الزائد (A) = ٢١.٧٥ م^{٢} * ٠.٢ م = ١٣.٥ م^{٣}
- كمية نتيجة مساحة إضافية غير مطلوبة (B) = ١٧.١م^{٢}×٠.٥ م = ٨.٥٥ م^{٣}
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (C) = ١٥.٧ م^{٢} * ٠.٣٣ م = ٥.٢٠ م^{٣}
- كمية نتيجة مساحة إضافية غير مطلوبة (D) =١٠.٦٠م^{٢}×٠.٥ م= ٥.٣٠ م^{٣}
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (E) = ٣٣.٢٥ م^{٢}×٠.٣٥ م×٢ = ٢٢.٦ م^{٣}
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (F) = ٣٨.٣٥ م^{٢} * ٠.٣٥ م = ١٣.٤ م^{٣}
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (G) = ٤٥.٥ م^{٢} * ٠.٣٣ م = ١٥.٠ م^{٣}

إجمالى المنطقة الأولى = ٧٨.٢٥ م^{٣}

المنطقة الثانية (منطقة المعجل الخطى) :

شكل رقم (١٣٢) المنطقة الثانية من مركز علاج الأورام

- كمية نتيجة مساحة إضافية غير مطلوبة (H)= ١٣.٥٠م^{٢}×٠.٥٠م ×٢= ١٣.٥٠ م^{٣}

- كمية نتيجة فرق سمك زائد (I) = ٢٣٤.٥٠ م^{٢} × ٠.٢٠ م = ٤٦.٩٠ م^{٣}

الاجمالى = ٦٠.٤٠ م^{٣}

المنطقة الثالثة (منطقة أجهزة مشرط جاما والأشعة المقطعية و الـ MRI) :

شكل رقم (١٣٣) المنطقة الثالثة من مركز علاج الأورام

- كمية نتيجة مساحة اضافية غير مطلوبة (J)= ٢٠.٠٠ م^2×٠.٥٠م = ١٠.٠ م^3
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (K) = ٤٠.٨٠ م^2 × ٠.٢٥ م = ١٠.٢ م^3
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (L) = ٤٠.٨ م^2 × ٠.٣٥ م = ١٤.٢٨ م^3
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (M) = ٣٠.٠ م^2 × ٠.٢٣ م = ٧.٨٠ م^3
- كمية نتيجة فرق سمك زائد (N) = ١٢٣.٥٠ م^2×٠.٢٣ م = ٢٨.٤٠ م^3

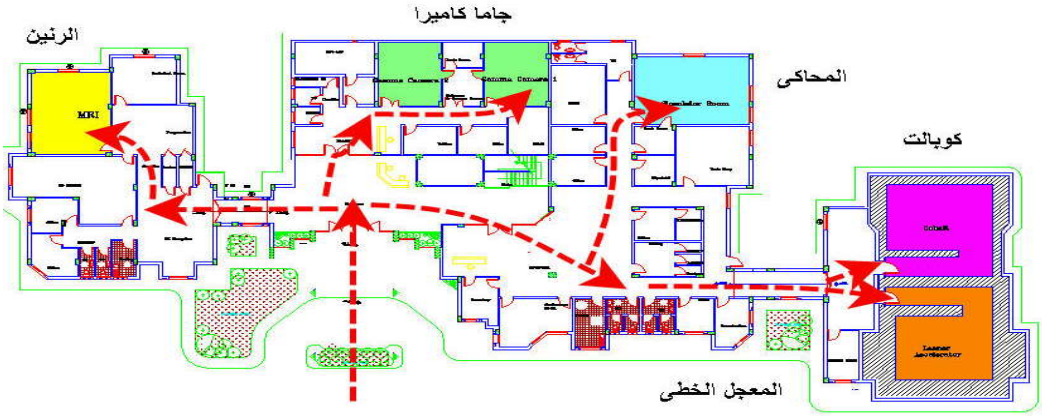
الاجمالى = ٧٠.٦٨ م^3

اجمالى الثلاث مناطق = ٧٠.٦٨ + ٦٠.٤ + ٧٨.٢٥ = ٢٠٩.٣٣ م^3

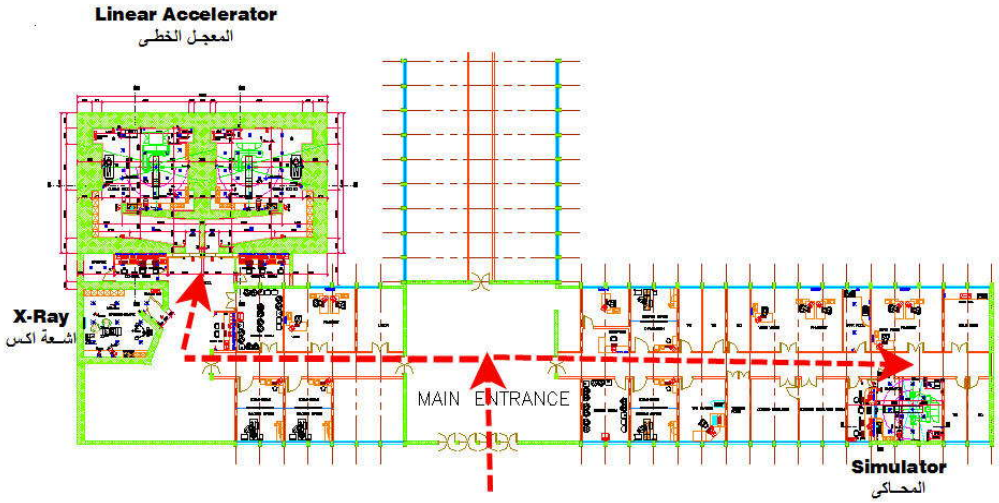
التكلفة الاضافية = ٢٠٩.٣٣ م^3* ٤٣٥ ج. = ٩١٠٦٠ ج.

- هذة الزيادة تمثل ١.٦٩% من اجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١ .

- عند المقارنة بنماذج أخرى لمراكز علاج الأورام المقامة بمستشفيات أخرى مثل مستشفى الجلاء للعائلات–القاهرة أو مستشفى المعادى–القاهرة وجد أن:



شكل رقم (١٣٤) مسار دخول الأجهزة الطبية بمستشفى الجلاء – القاهرة



شكل رقم (١٣٥) مسار دخول الأجهزة الطبية بمستشفى المعادى – القاهرة

- جميع الأجهزة تم دخولها من مدخل واحد (المدخل الرئيسى) مما زاد من مساحات الأرضيات الخرسانية.
- راعى المعمارى المصمم اختلاف أوزان الأجهزة الطبية بالمبنى فى تباين سمك الأرضيات الخرسانية لتتواءم مع هذه الأوزان .

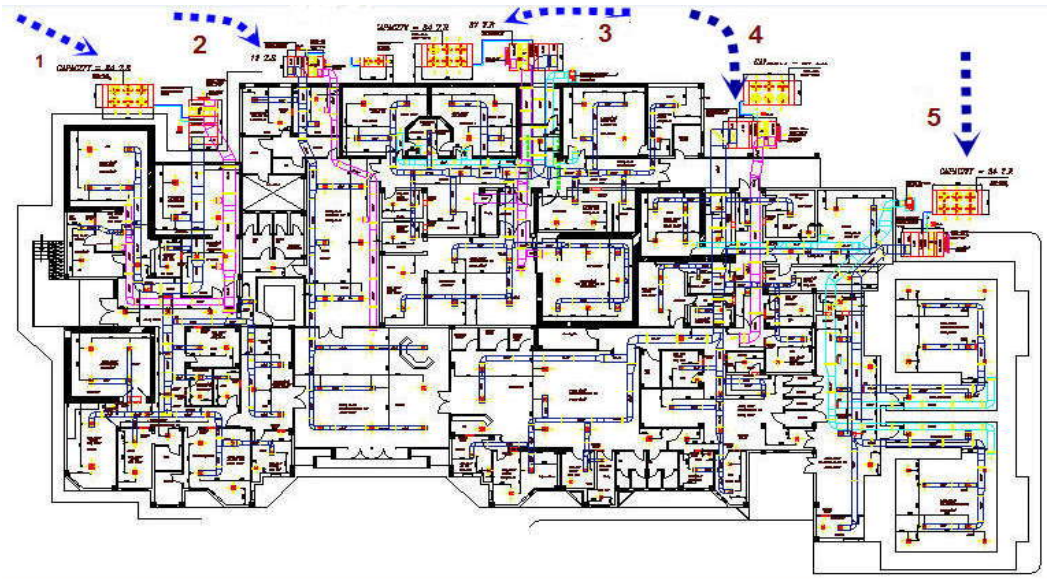
٣-٦-١-٢ أساليب تصميمية معمارية :

يتحكم المعمـارى المصمم (ضمن مراحل تحديد التكلفة النهائية للمشروع)، فى مفردات العناصر المعمارية من فتحات (بأبعادها وأنواعها) وحوائط خارجية (بأنواعها وسمكها) وكذلك توجيه المبنى حسب رؤيته التصميمية، و لكن كل متغير من هذه المفردات يؤثر تأثير سلبى او ايجابى على قدرة و تكلفة

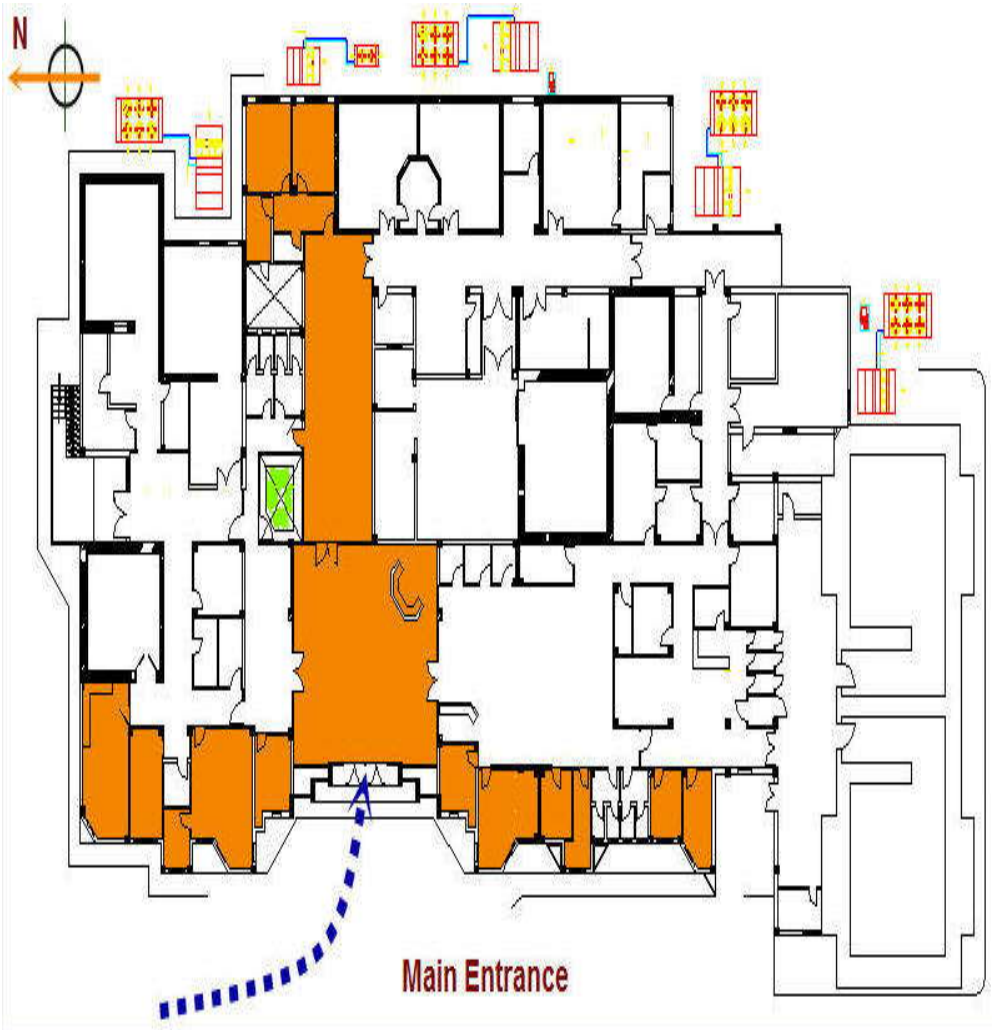
الأعمال الالكترو ميكانيكية (من تكييف مركزى أو كهرباء) .

و فى حالة المبنى الذى نقوم بدراسته وتحليله نجد الثوابت التالية :

- توجيه المدخل الرئيسى للمبنى تجاه الغرب (شكل رقم ١٣٦)
- الزجاج المستعمل فى الفتحات شفاف ٦ مم ابيض مفرد .
- الحوائط الخارجية سمك ١٢ سم من الطوب المصمت الاسمنتى .
- العزل الحرارى المستخدم فى السقف من الفلين الأبيض كثافة ١٦ بسمك ٥ سم.
- قدرة أجهزة التكييف تبلغ ١٥٠ طن تبريد .
- تكلفة أعمال التكييف بلغت ٧٢٢١٦٧ ج (سبعمائة اثنان وعشرون ألف ومائة سبعة وستون جنيه).
- من تحليل الفراغات بالمبنى نجد أن الأجزاء الإدارية والخدمات العامة على الواجهات الخارجية (والتى ليست حوائطها خرسانية مسلحة) هى التى ستتأثر بأى متغير بتصميم الواجهات .
- هذه الفراغات الإدارية احتاجت إلى قدرة ٥٥.٨٧ طن تبريد فقط من اجمالى قدرة تكييف المبنى.
- نسبة التكلفة لتكييف هذة الفراغات ٣٧% من اجمالى التكلفة الكلية اى حوالى ٢٦٩٠٠٠ ج(مائتان تسعة و ستون ألف).



شكل رقم (١٣٦) يتضح فيه قدرات وأماكن الـ٥ أجهزة للتكييف المركزى بقدرة ١٥٠ طن تبريد



شكل رقم (١٣٧) يبين أماكن الفراغات التى يمكن أن تتغير قدرة تكييفها تبعا لتغير التصميم المعمارى لمفرداتها

ولدراسة المتغيرات المعمارية(فى التصميم الخارجى) لمعرفة مدى تأثيرها على التكلفة ، سيتم افتراض التغييرات الآتية :

- سيتم تغيير توجيه المبنى فى الاتجاهات الثلاثة الأخرى.
- سيتم تغيير نوعية الزجاج و مساحته .
- سيتم تغيير سمك الحوائط الخارجية.
- سيتم تغيير نوعية العزل الحرارى للسقف .

- تمت دراسة هذه المتغيرات بواسطة دراسة خاصة[1] للتكييف المركزى باستعمال برنامج الحاسب الآلى *Carrier's Hourly Analysis Program (HAP410)* الذى قام باحتســـــــاب كل متغير على حدة لهذة الفراغات الإدارية والخدمية و وجد الآتى :

Building Case رقم الحالة للمبنى	Orientation of the Main Entrance توجيه المدخل الرئيسى				Outsider Wall Thickness سمك الحوائط الخارجية		Window Glass الشبابيك الزجاجية				Roof Isolation عزل السطح	Glass Ratio نسبة زجاج ٣٠% 30%	Result النتيجة	A.C. Cost تكلفة التكييف
	West الغرب	South الجنوب	East الشرق	North الشمال	12 cm.	25 cm.	6 mm. clear سمك ٦ مم.	6 mm absorbtion 70%	Double clear مزدوج	Double Absorbtion 70%			Ton Refrigerated طن تبريد	
حالة رقم ١	X				X		X						55.87	269,000
حالة رقم ٢		X			X		X						54.11	260,526
حالة رقم ٣			X		X		X						52.67	253,593
حالة رقم ٤				X	X		X						51.99	250,319
حالة رقم ٥	X				X			X					54.05	260,237
حالة رقم ٦	X				X				X				53.79	258,985
حالة رقم ٧	X				X					X			52.1	250,848
حالة رقم ٨	X					X	X						55.15	265,533
حالة رقم ٩	X				X		X				X		54.65	263,126
حالة رقم ١٠	X				X		X					X	53.73	258,696

جدول رقم (١٦) تكلفة التكييف المركزى تبعاً لاختلاف التصميم المعمارى

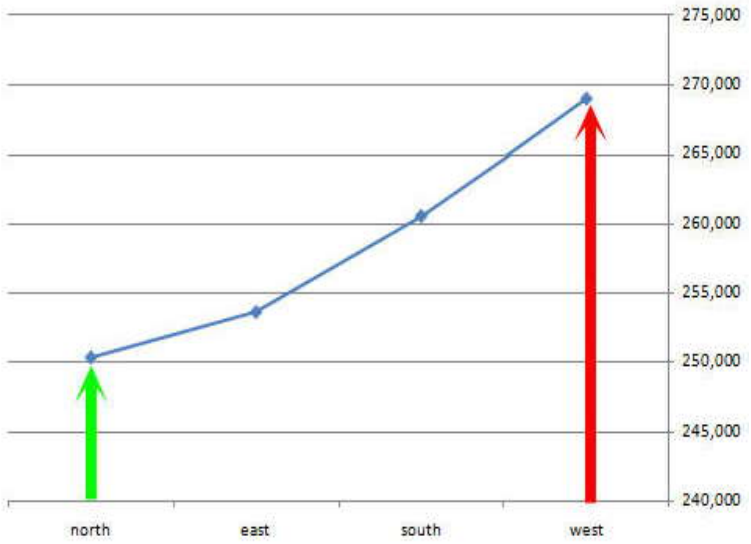
[1] م. / عمرو احمد شرف (استشارى اعمال التكييف) – دراسة خاصة غير منشورة لاعمال التكييف المركزى لمبنى مركز علاج الاورام بالمركز الطبى العالمى .

لدراسة الفرق بين التكلفة عند اجراء بعض التغييرات المعمارية بالمبنى الاصلى وجد الاتى :

٣-٦-١-٢-١ العلاقة بين اعادة التوجية للمبنى و بين التكلفة :

(الحوائط الخارجية بسمك ١٢ سم)

حالة رقم ١	West الغرب	٢٦٩٠٠٠ ج.
حالة رقم ٢	South الجنوب	٢٦٠٥٢٦ ج.
حالة رقم ٣	East الشرق	٢٥٣٥٩٣ ج.
حالة رقم ٤	North الشمال	٢٥٠٣١٩ ج.

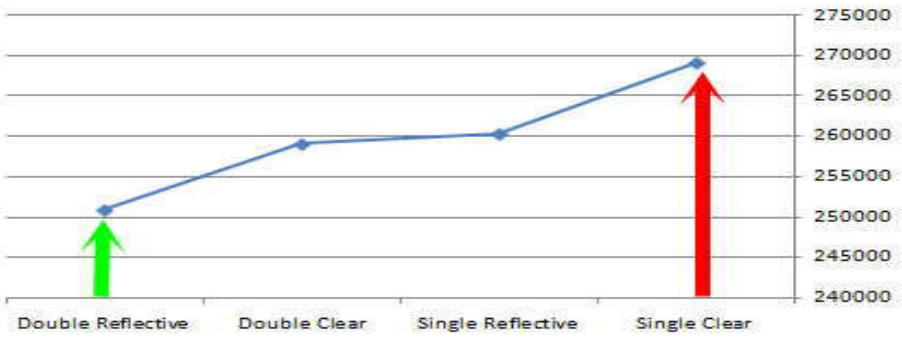


شكل رقم (١٣٨) العلاقة بين إعادة التوجيه والتكلفة

- تكلفة التكييف فى اتجاه الغرب (وهو الاتجاه الذى تم التنفيذ علية(حالة رقم١) = ٢٦٩٠٠٠ ج.
- عند توجيه مدخل المبنى باتجاه الجنوب (حالة رقم ٢) كان اقل فى التكلفة (بنسبة ٣ %)
- عند توجيه مدخل المبنى باتجاه الشرق (حالة رقم ٣) كان اقل فى التكلفة (بنسبة ٥.٧ %)
- عند توجيه مدخل المبنى باتجاه الشمال (حالة رقم ٤) كان اقل فى التكلفة (بنسبة ٧ %)

٣-٦-١-٢-٢ العلاقة بين انواع الزجاج للفتحات الخارجية و بين التكلفة :
(الحوائط الخارجية بسمك ١٢ سم)

حالة رقم ١	Single Clear مفرد شفاف	٢٦٩٠٠٠ ج.
حالة رقم ٥	Single Reflective مفرد عاكس	٢٦٠٢٣٧ ج.
حالة رقم ٦	Double Clear مزدوج شفاف	٢٥٨٩٨٥ ج.
حالة رقم ٧	Double Reflective مزدوج عاكس	٢٥٠٨٤٨ ج.



شكل رقم (١٣٩) العلاقة بين أنواع الزجاج والتكلفة

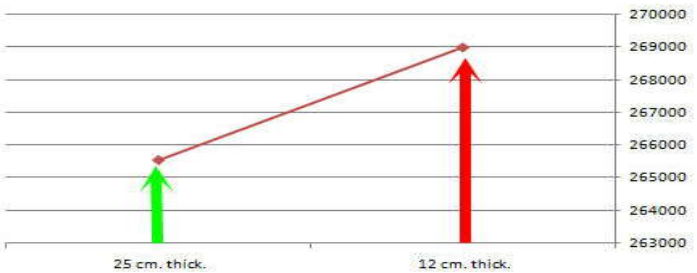
- عند استخدام الزجاج العاكس (نسبة ٦٠-٧٥ %) بدلا من الابيض ، قلت التكلفة بنسبة ٣.٣ %.
- عند استخدام الزجاج المزدوج الأبيض بدلا من المفرد ، قلت التكلفة بنسبة ٣.٧ % وهى تكاد تتماثل مع النتيجة السابقة للزجاج المفرد العاكس.
- عند استخدام الزجاج المزدوج العاكس (٦مم+فراغ ٨مم + ٦ مم) بدلا من المفرد، قلت التكلفة بنسبة ٦.٧ %
- يراعى بالطبع الزيادة فى تكلفة الزجاج المستبدل بدلا من الاصلى وإن كانت غير مؤثرة لقلة المساحة بالواجهات (٧٠ م٢)

FRONT ELEVATION

شكل رقم (١٤٠) الواجهة الرئيسية لمركز علاج الأورام

٣-٦-١-٢-٣ العلاقة بين زيادة سمك الحوائط الخارجية و بين التكلفة :

حالة رقم ١	سمك ١٢ سم.	٢٦٩٠٠٠ ج.
حالة رقم ٨	سمك ٢٥ سم.	٢٦٥٥٣٣ ج.

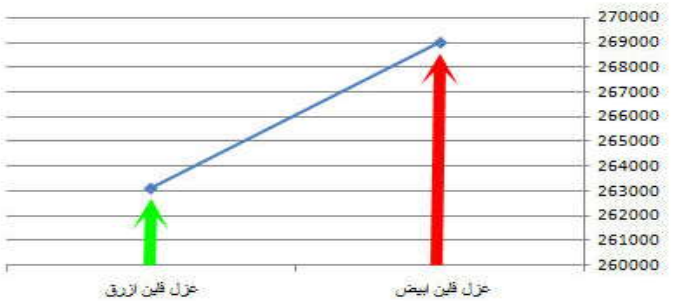


شكل رقم (١٤١) العلاقة بين سمك الحوائط والتكلفة

- قلت التكلفة بنسبة بسيطة جدا (١.٣ %) عند زيادة سمك الحوائط إلى ٢٥ سم طوب اسمنتى مصمت .
- بالطبع ستزيد التكلفة لأعمال المبانى الطوب اكبر من توفير قيمة التكييف .

٣-٦-١-٢-٤ العلاقة بين تغيير نوع العزل بالسقف و بين التكلفة :
(الحوائط الخارجية بسمك ١٢ سم)

حالة رقم ١	سمك ١٢ سم.	٢٦٩٠٠٠ ج.
حالة رقم ٩	سمك ٢٥ سم.	٢٦٣١٢٦ ج.

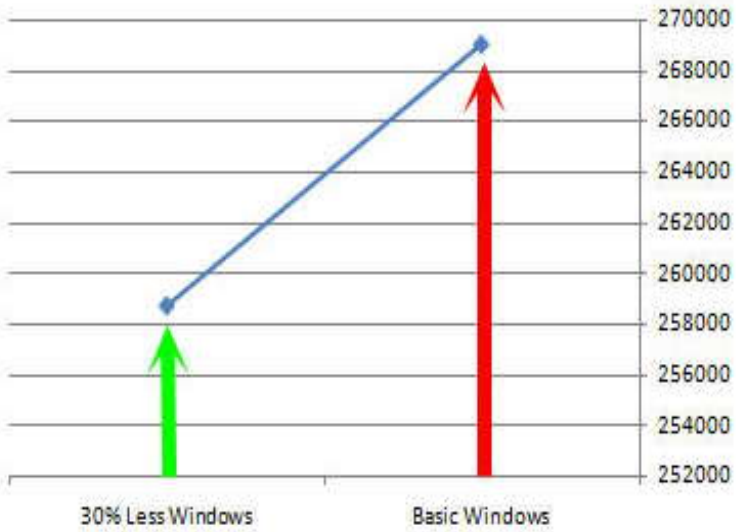


شكل رقم (١٤٢) العلاقة بين نوع العزل والتكلفة

- قلت التكلفة بنسبة بسيطة جدا (٢ . ٢ %) عند تغيير العزل من فلين ابيض كثافة ١٦ إلى فلين ازرق بنفس السمك ٥ سم. .
- بالطبع ستزيد التكلفة لأعمال تغيير العزل اكبر من توفير قيمة التكييف .

٣-٦-١-٢-٤ العلاقة بين تغيير نسبة مساحة الفتحات الخارجية و بين التكلفة :
(الحوائط الخارجية سمك ١٢ سم)

حالة رقم ١	Basic Windows النوافذ الاصلية	٢٦٩٠٠٠ ج.
حالة رقم ١٠	30% Less Windows ٣٠% مساحة نوافذ اقل	٢٥٨٦٩٦ ج.



شكل رقم (١٤٣) العلاقة بين مساحة الفتحات والتكلفة

- بالطبع قلت تكلفة التكييف عند تقليل مساحة الفتحات ولكن بنسبة قليلة ٣.٨ %.

تحليل للنتائج فى التوجيه الاصلى للمبنى :

- توجيه المعمارى المصمم للفتحات تجاه الشمال يحقق لة توفير لا بأس به فى تكلفة التكييف المركزى طالما الموقع العام يسمح لة بذلك .
- استعمال الزجاج المزدوج العاكس يحسن من قيمة التوفير فى تكلفة التكييف المركزى، و ان كان يزيد من تكلفة الزجاج بالفتحات .
- الفرق عمليا (فى قدرات أجهزة التكييف المركزى DX) قليل (٣.٨٨ طن تبريد وهو الفرق بين حالة ١ و حالة ٤ من شكل رقم ١٣٧) لا يتواجد عند الاختيار بين الأجهزة، فسنجد أن الاختيار القريب من جمع هذه الاحتمالات هو ماكينة بقدرة ٦٠ طن تبريد (اى اكبر من جميع احتمالات التوفير فى شكل رقم ١٣٧) وبالتالى لا يوجد توفير فى اجمالى تكلفة المبنى سواء تم تغيير زجاجة أو توجيهه أو سمك حوائطه أو عزله .

٣-٦-١-٣ أساليب تصميمية الكتروميكانيكية :

٣-٦-١-٣-١ اختيار نوعية التكييف بالمركز و تاثيرة على التكلفة

- النظام المستخدم هو نظام DX عمرة الافتراضى ٨ سنوات واستهلاكه للكهرباء ١.٨ كيلووات / ساعة تشغيل .
- النظام المقترح هو Chiller بنفس القدرة ١٥٠ طن تبريد عمرة الافتراضى ٢٤ سنة واستهلاكه للكهرباء ٠.٨ كيلووات / ساعة تشغيل .
- عدد ساعات التشغيل الافتراضية ٢٨٨٠ ساعة فى العام للأجهزة .
- تكلفة نظام ال DX ١٢٠٠٠٠٠ مليون ومائتان ألف جنيه وتكلفة نظام الـCHILLER ١٦٩٠٥٠٠ مليون وستمائة وتسعون ألف وخمسمائة جنيه.[١]
- سيتم إجراء المقارنة للتكلفة الشرائية و الاستهلاكية ل ٢٤ عام .

مقارنه ماليه لأستخدام وحدات تشيللر(التبريد بالماء) Chiller و وحدات التمدد المباشر DX				
البيان	ITEM	DX	Chiller	
قدرة التبريد	(طن)	١٥٠	١٥٠	
وحدة السعر	(جنية) عام ٢٠٠٨	٤٠٠,٠٠٠	١,٦٩٠,٥٠٠	
التكلفة الفعلية بعد ٢٤ عام	(جنية)	١,٢٠٠,٠٠٠	١,٦٩٠,٥٠٠	
قيمة التوفير فى حالة استخدام تشيللر	(جنية)			٤٩٠,٥٠٠-
استهلاك الكهرباء	كيلووات/طن	١.٨	٠.٨	
سعر الكهرباء	(ج. / كيلووات ساعة)	.٣٢		
ساعات التشغيل /اليوم		١٦		
ساعات التشغيل /العام		١٨٠		
عدد ساعات التشغيل فى العام		٢٨٨٠		
استهلاك الكهرباء	(كيلووات / عام)	٧٧٧,٦٠٠	٣٤٥,٦٠٠	
تكلفة استهلاك الكهرباء فى العام	(ج. عام)	٢٤٨,٨٣٢	١١٠,٥٩٢	
العمر الافتراضي		٢٤		
احمالى تكلفة التشغيل	(ج./ عام)	٥٩٧١٩٦٨	٢٦٥٤٢٠٨	
قيمة التوفير فى تكلفة التشغيل - باستخدام تشيللر	ج. / عام			٣,٣١٧,٧٦٠
اجمالى قيمة التوفير فى التكلفة (خلال ٢٤ عام عمر افتراضى)				٢,٨٢٧,٢٦٠

Page 1

شكل رقم (١٤٤) مقارنة بين تكلفة أنظمة التكييف المركزى

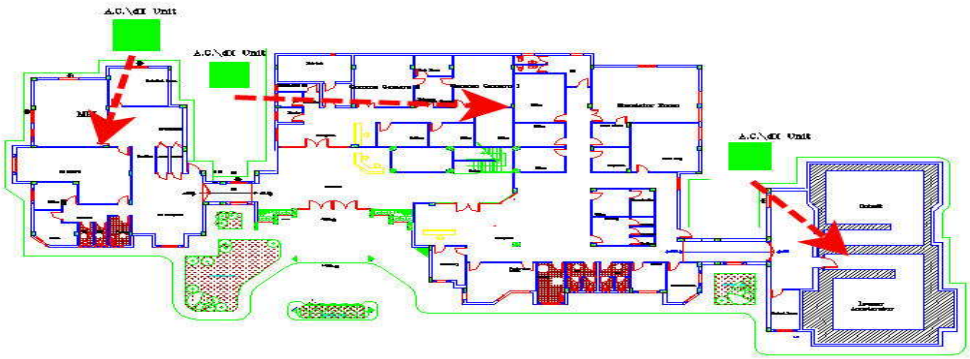
(١) دراسة سعرية من شركة كارير لاعمال التكييف بتاريخ ٤ نوفمبر ٢٠٠٨ من م./ احمد فتحى- مدير ادارة المبيعات برقم -AF KY-11-7-08-4

- يتم حساب معدل إهلاك أجهزة DX ١٠٠% كل ٧ سنوات على عكس أجهزة Chiller كل ٢٤ عام تقريبا .
- التكلفة الشرائية خلال ٢٤ عام أغلى لنظام Chiller لإحلال و تغيير أجهزة الـ DX بنسبة ٣٠ %، الا أنه بعد حساب معدل التضخم و مصاريف الإحلال و التجديد يكون اختيار Chillerأفضل كثيرا .
- تكلفة استهلاك الكهرباء ارخص لنظام Chiller حتى بدون حساب معدل التضخم لتغير سعر استهلاك الكهرباء لأجهزة الـ DX بنسبة ٤٤ %.
- التوفير عند استعمال Chiller عن نظام DX أوفر إجماليا بقيمة ٢٨٢٧٢٦٠ ج فى ٢٤ عام اى ما يعادل ١١٨٠٠٠ ج فى العام الواحد .
- عند تنسيب التوفير فى استعمال نظام الـ Chiller لعام تنفيذ المشروع ٢٠٠١(بنسبة الزيادة فى الأسعار

١ :٢.٢٣)وجد ان التوفير فى تكلفة تنفيذ التكييف المركزى = ١١٨٠٠٠ /٢.٢٣ % = ٥٣٠٠٠ ج.

التوفير فى المشروع ككل = (٥٣٠٠٠ ج. / ٥٣٦١٨٦٨ ج.) * ١٠٠ = ١ %
بالإضافة إلى التوفير فى استهلاك مصروفات تغيير أجهزة الـDX وتوقف التشغيل للمبنى فترة الإحلال.

- عند المقارنة بنماذج اخرى لمراكز علاج الاورام المقامة بمستشفيات اخرى مثل مستشفى الجلاء
للعائلات – القاهرة وجد ان :



شكل رقم (١٤٥) أماكن أجهزة التكييف المركزى بمستشفى الجلاء – القاهرة

- تم استخدام ٣ أجهزة تكييف مركزى DX مماثلة لمثالنا الدراسى، بنفس الأسلوب يمكن عمل استبدال لهذه الماكينات لنظام أخر هو Chiller .

٣-٦-١-٣-٢ اختيار نوع الطاقة المستخدمة بالتكييف المركزى و تاثيرة على التكلفة :

يتم اختيار نوع أجهزة التكييف المركزى إذا توفر البديل الأرخص للطاقة وهو الغاز الطبيعى، وفى حالتنا لم يتواجد أثناء التنفيذ للمبنى بالمنطقة إلا مؤخرا و ليس عند إنشاء المبنى إلا انه يمـــــكن الاستفادة من عقد مقارنة (بأسعار عام ٢٠٠٨) فى التكلفة للاستفادة مستقبليا فى أماكن أخرى .

مقارنه تكلفة ماليه لأستخدام وحدات تعمل بالغاز الطبيعى و وحدات تعمل بالكهرباء

البيان		ABSORPTION الغاز الطبيعى	CENTRIFUGAL الكهرباء		
عدد وحدات التكييف التشيللر		١	١		
قدرة التبريد	(طن)	١٥٠	١٥٠		
وحدة السعر	(جنية) عام ٢٠٠٨	١,٥٠٢,١٢٠	١,٦٩٠,٥٠٠		
قيمة التوفير فى حالة استخدام الغاز الطبيعى		(جنية)		١٨٨,٣٨٠	
استهلاك الغاز	م٣/ساعة	١٩٢	٠		
استهلاك الكهرباء للتشيللر	كيلووات	١٧	٧٩,٣٥		
استهلاك الكهرباء للطلمبة لوحدات التشيللر	كيلووات	٧٥	٧٥		
استهلاك الكهرباء للطلمبة لوحدات تكثيف التشيللر	كيلووات	٥٢,٨	٣٠		
استهلاك الكهرباء للطلمبة لوحدات برج التبريد	كيلووات	٢٣	٢٠		
اجمالى استهلاك الكهرباء		١٦٧,٨	٤٤٢,٤		
تكلفة الغاز	ج/م٣	٠,٢١٧			
تكلفة الكهرباء	ج/كيلووات ساعة	٠,٣١			
ساعات التشغيل /اليوم		١٦			
ساعات التشغيل /العام		١٨٠			
عدد ساعات التشغيل فى العام		٢٨٨٠			
استهلاك الكهرباء	كيلووات/عام	٤٨٣,٢٦٤	١,٠٦١,٧٦٠		
تكلفة استهلاك الكهرباء فى العام	ج./عام			١٥٤,٦٤٤	٣٣٩,٧٦٣
استهلاك الغاز	م٣/عام	٥٥٢,٩٦٠	٠		
تكلفة استهلاك الغاز	ج./عام			١١٩,٩٩٢	٠
اجمالى تكلفة التشغيل	ج./عام			٢٧٤,٦٣٧	٣٣٩,٧٦٣
قيمة التوفير فى التشغيل - باستخدام الغاز الطبيعى (ج./عام)				٦٥,١٢٦	
اجمالى التوفير				٢٥٣,٥٠٦	

Page 1

شكل رقم (١٤٦) مقارنة بين تكلفة نوع الطاقة للتكييف المركزى

- تكلفة شراء[1] الوحدات بالكهرباء أغلى من وحدات الغاز الطبيعى بنسبة ١٢.٥% ، بالإضافة إلى أن تكلفة التشغيل السنوى والاستهلاك تجعل وحدات الغاز الطبيعى ارخص بنسبة ٢٠% .
- لذلك من الأفضل دراسة تواجد الغاز الطبيعى بالمنطقة المراد إنشاء المركز الطبى بها قبل البدء فى اختيار نوعية وحدات التكييف المركزى حيث أنها ارخص بنسبة ١٢.٥ % فى تكلفة شراء و تشغيل اجهزة الـ Chiller عن أجهزة الغاز الطبيعى.
- و عند الافتراض بتواجد ميزة الطاقة من الغاز الطبيعى أثناء التنفيذ نجد أن التوفير فى التكلفة = ٢٥٣٥٠٦ ج /٢.٢٣ (معامل التضخم) / ٥٣٦١٨٦٨ ج

= ٢.١٢ % من اجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١

٣-٦-١-٣-٣ عدم استخدام السخانات الداخلية فى ماكينات التكييف المركزى

لم يتم استعمال السخانات الداخلية بأجهزة التكييف المركزى بالمشروع وهى نقطة جيدة لعدم الحاجة لتشغيل تدفئة بالمبنى لتعارضها مع تشغيل الأجهزة الطبية .

(١) دراسة سعرية من شركة شركة .Hitachi Inc بتاريخ ٢٠٠٩/١/١٨ برقم AMRRF-180VH-23-REV0 من م./ اسامة جنيدى .- مدير ادارة المبيعات .

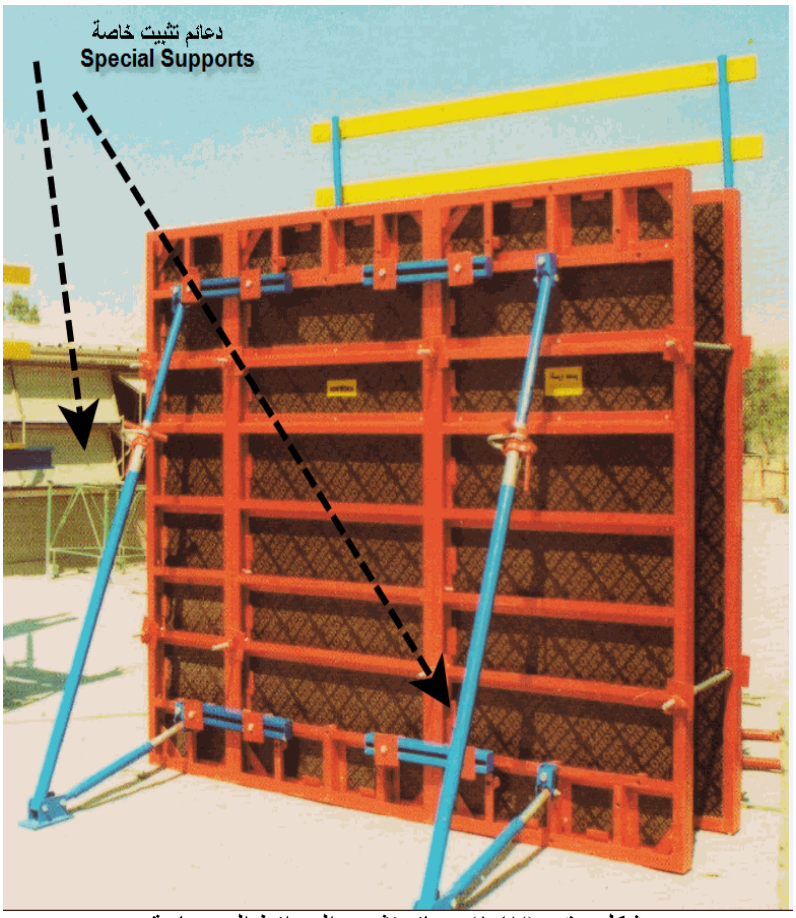
٣-٦-٢اساليب تنفيذية :

وهى تخضع لدراسة المعمارى المصمم لجميع طرق و اساليب التنفيذ التى تجعل تقليل التكاليف واقع عملى تستطيع الشركة المنفذة تحقيقة عند دراستها لتكلفة البنود المباشرة و تكلفة المعدات التى ستقوم باستخدامها فى التنفيذ و منها :

٣-٦-٢-١ استعمال تقنيات جديدة فى التنفيذ :

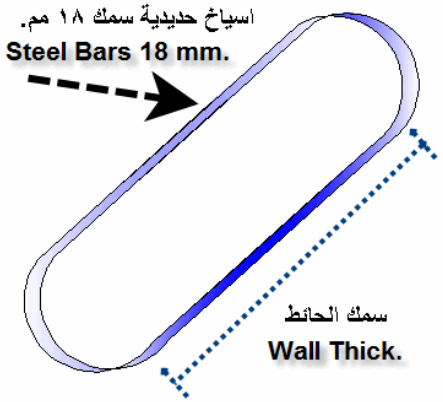
من واقع التحليل فى الفصل الخامس لنظريات التحكم فى التكاليف للمعدات(٣-٥-٢-١-٤)

- نظرا لكبر سمك الحوائط الخرسانية لغرف الأجهزة الطبية (مثل المعجل الخطى) ونظرا لقوة الضغط على الشدة المستعملة فى تقوية هذه الحوائط عند عمل التقوية اللازمة لها ، لا يتم استعمال دعائم حديدية تقليدية (زراجين) نظرا للتسرب الاشعاعى من الخروم الناتجة منها، بل يتم استعمال دعائم خاصة مكلفة كما فى شكل رقم (١٤٧) و يتم الاستغناء عن هذه الدعائم .



شكل رقم (١٤٧) دعائم تثبيت الحوائط الخرسانية

عند تغيير هذا الأسلوب فى التنفيذ باستعمال نوع أخر من الدعائم الحديدية المصنوعة خصيصا لذلك كما فى شكل (١٤٨) حيث لا يتم انتزاعها بعد صب الخرسانة للحوائط و لكن قطعها من الاتجاهين (بطارخ كهربائى) و تركها فى الحوائط لضمان عدم التسرب الاشعاعى من فتحاتها إذا أزيلت.



شكل رقم (١٤٨) دعائم تثبيت الحوائط الخرسانية

- و ميزة هذه الطريقة هى الاستغناء عن الشدة المعدنية الخاصة المكلفة واستعمال شدة خشبية تقليدية بسيطة مثل التى تستعمل لأى حائط خرسانى تقليدى لا تكلف سوى الهالك التقليدى للعدة .
- عند تطبيق هذه الطريقة على فراغات المركز الطبى ذات السمك الكبير للحوائط مثل حجرتى المعجل الخطى (من ١١٠ سم الى ٢٤٥ سم) والجاما نايف (٤٥سم و ٦٠ سم) والمعجل الدائرى (٦٠ سم)، نجد الاتى :
  - اجمالى المساحات للحوائط الخرسانية = ١٦٠٠م^{٢}.
  - تكلفة المتر المربع من الشدة المعدنية = ٤٦٤ ج.[١]
  - تكلفة المتر المربع من إهلاك الشدة الخشبية = ٥٠ ج[٢]
  - فرق التكلفة بين الشدة المعدنية و الخشبية = ٤٦٤ – ٥٠ = ٤١٤ ج.
  - فرق التكلفة بعد حساب معامل التضخم = ٤١٤ / ٢.٢٣ = ١٨٥ ج. (لعام ٢٠٠١)
  - فرق التكلفة لإجمالى مسطح الحوائط السميكة = ١٨٥ ج.× ١٦٠٠ م^{٢} = ٢٩٦٠٠٠ ج.
- هذه الزيادة تمثل ٥.٥٢% من إجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١ .

(١) دراسة سعرية مقدمة من شركة " اكرو مصر " – بتاريخ ٢٠٠٧/١/٨ برقم قيد ٢٠٠٧/٠٢/ع/٧ من المهندس / مصطفى صبرى – مدير ادارة التصميمات

(٢) كتاب " الموسوعة الهندسية " - م./ عبد اللطيف البقرى (ص. ٦٢).

٣-٦-٢-٢ تغيير أسلوب نهو أعمال الخرسانة المسلحة للهيكل الانشائى :

من واقع التحليل فى الفصل الخامس لنظريات التحكم فى التكاليف للمعدات(٣-٥-٢-١-٢)

- يمكن تغيير أسلوب تنفيذ صب الحوائط والأسقف الخرسانية السميكة لغرف الأجهزة الطبية[١] من استعمال الخرسانة الجاهزة إلى استعمال خلاطات ميكانيكية مع مادة كيميائية مؤخرة لزمن الشك الابتدائى للخرسانة من إحدى الشركات المتخصصة فى إنتاج هذه المواد .
- سعر المتر المكعب من الخرسانة الجاهزة[٢] = ٤٦٠ ج. شكل رقم(١٤٩)

دراسة لتحليل سعر الخرسانة المسلحة لحجرة المعجل الخطى :

(الصب بالخرسانة الجاهزة)

نوفمبر عام ٢٠٠٨

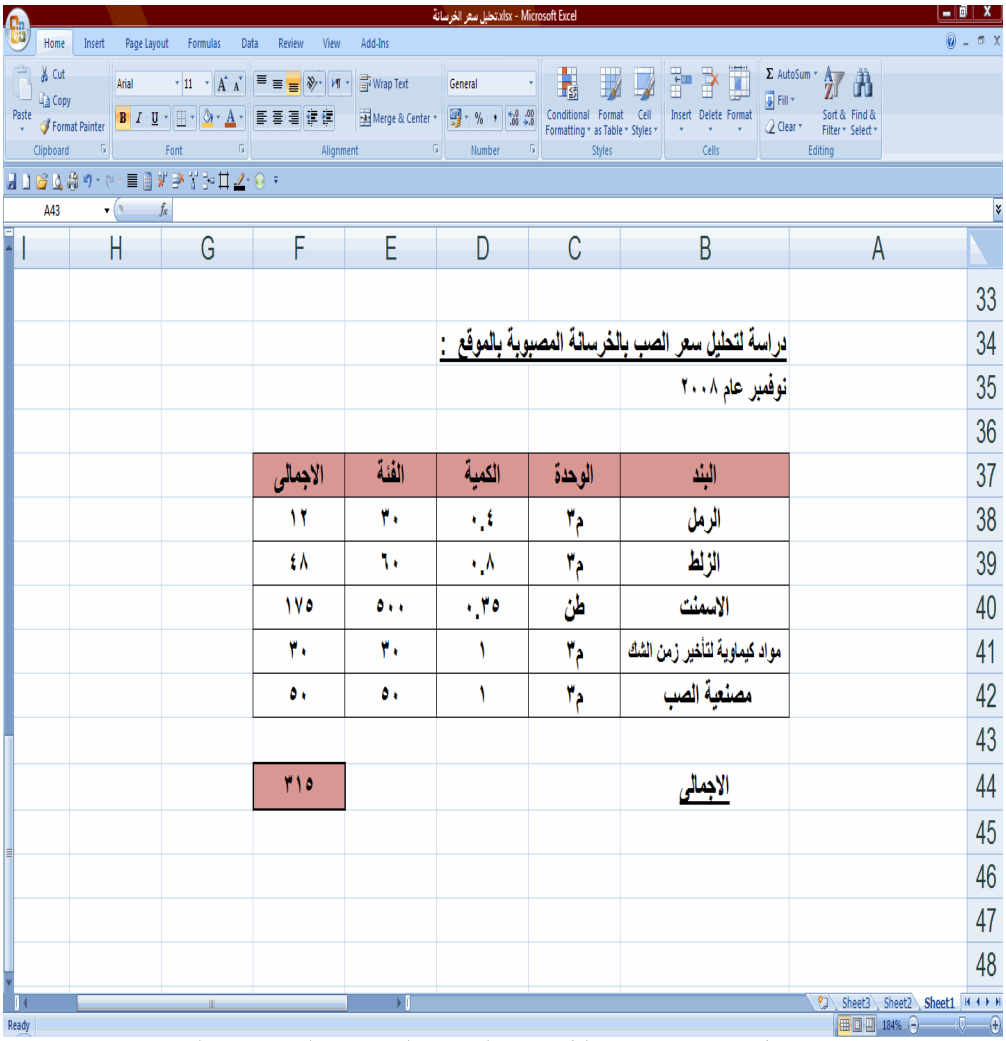
البند	الوحدة	الكمية	الفئة	الاجمالى
الخرسانة الجاهزة	م٣	١	٣٩٠	٣٩٠
المضخة PUMP	م٣	١	٣٠	٣٠
مصنعية الصب	م٣	١	٤٠	٤٠
الاجمالى				٤٦٠

شكل رقم (١٤٩) تحليل سعر الخرسانة الجاهزة لحجرة المعجل الخطى

(١) الغرف السميكة الجدران مثل المعجل الدائرى او الخطى Cyclotron & LA هى التى يمكن استعمال هذة الطريقة لتوفير التكلفة بينما الغرف القليلة السمك يمكن صبها بالنظام التقليدى بالخلاطات .

(٢) دراسة سعرية من شركة سيمكس للخرسانة الجاهزة بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢٥ من المهندس / احمد الشافعى Technical Sales Engineer

سعر المتر المكعب من الخرسانة المصبوبة بالموقع= ٣١٥ ج.
كما فى التحليل التالى شكل رقم(١٥٠):



شكل رقم (١٥٠) تحليل سعر الصب بالخرسانة المصبوبة بالموقع

- فرق التكلفة بين النوعين=(٤٦٠ج. – ٣١٥ ج.) /٢.٢٣ معامل التضخم = ٦٥ ج.
- كميات الخرسانة المسلحة لغرف الأجهزة الطبية L.A. & Cyclotron= ١٣٦٤ م^{٣}.
- الاجمالى = ١٣٦٤ م^{٣} * ٦٥ ج. = ٨٨٦٦٠ ج.
- هذه الزيادة تمثل ١.٦٥ % من اجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١ .

٣-٧- اختيار مواد التشطيبات :

من واقع التحليل فى الفصل الخامس لنظريات التحكم فى التكاليف للمواد(٣-٥-٢-١-١) وعند التحليل لاختيار المصمم لمواد البناء بالمثال الدراسى نجد التالى :

٣-٧-١ تم استخدام بلاطات الألياف المعدنية المكسوة بطبقة من الفينيل لسهولة التنظيف من أسفل والمكسوة بطبقة رقيقة من الالومنيوم Foil (كحماية ضد التسرب المائى أن وجد من شبكات المواسير المعلقة داخل السقف المعلق) والمتوسطة التكلفة .

بلغت تكلفة الأسقف الصناعية ٣.٣٦% من اجمالى التكلفة الكلية للمبنى.

٣-٧-٢ تنوعت تبعا للاستخدام الوظيفى فى الفراغ، فنجد المصمم اختار الأرضيات الجرانيت للمدخل الرئيسى، والبلاط البورسلين اللامع مقاس ٤٠سم ×٤٠ سم للممرات و صالات الانتظار و المعامل، والأرضيات الفينيل المقاومة للاستاتيكية Dissipative Anti Static Vinyl لغرف الأجهزة الطبية .

ولتقييم مواصفات الأرضيات بالمثال الدراسى من حيث:

- التكلفة: حيث تم استعمال تصميمات متباينة ومتجددة بالأرضيات بالمبنى (شكل رقم ١٦).
- مقاومة التآكل: حيث أنها تتحمل الاحتكاك والبرى والتصادم وهو ما تم فى الأماكن الكثيفة الحركة .
- المظهر : حيث تميزت بالجمال التصميمى والليونة والدفء وهم ما قد تم بالمبنى فى غرف الأجهزة الطبية والمدخل وصالات الانتظار
- امتصاص الصوت: حيث يجب أن تضفى الهدوء و قد تم فى حجرات الأجهزة الطبية و لكن بالنسبة للممرات و صالات الانتظار فكانت خاصية مقاومة التآكل هى الغالبة .
- مقاومة التلوث: حيث يجب أن تكون سهلة التنظيف مع تقليل اللحامات (العراميس) وغير ماصة للسوائل وقد تم فى حجرات الأجهزة الطبية ولكن بالنسبة للممرات وصالات الانتظار فكانت درجة المقاومة ضعيفة .
  - مقاومة الحريق : حيث يجب تأمين المبنى بتأخير أو منع الحريق وهو ما تم تنفيذه بأماكن الحركة باستعمال أرضيات مقاومة للحريق .
  - العمر الافتراضى وتكلفة الصيانة السنوية: وقد نجح المصمم فى اختيار مادة الأرضيات المعمرة بالمدخل الرئيسى وبالممرات والصالات والمعقولة من ناحية العمر الافتراضى فى حجرات الأجهزة الطبية .
  - مقاومة الانزلاق : وهو ما تم تنفيذه بتقليل عدد درج الدخول للمبنى وانعدام الدرج بالداخل ولكن على الرغم من نعومة الأرضيات البورسلين بصالات الانتظار إلا أنها لم تسبب اى مشاكل انزلاق[١]

(١) مقابلة شخصية للباحث مع د. خالد محمد ثعلب – استشارى الطب النووى بمستشفيات القوات المسلحة

بلغت قيمة تكاليف الأرضيات بالمبنى ٨.١٨% من اجمالى التكلفة الكلية (دول رقم ١٢٧)، و تعتبر عالية نسبيا و لكن متناسبة مع معيار العمر الافتراضى و الصيانة السنوية .

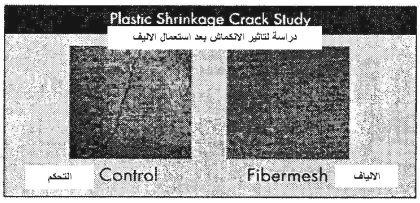
٣-٧-٣ [redacted]: استعمل فيها الدهانات القابلة للغسيل فى حجرات الأجهزة الطبية و استعمل بلاط البورسلين ٤٠ سم × ٤٠ سم اللامع ذو التشكيلات الزخرفية والمناسب فى التكلفة .

بلغت قيمة تكاليف تشطيب الحوائط بالمبنى ٤.٣٣% من اجمالى التكلفة الكلية(جدول رقم ١٢). وهى نصف تكلفة الارضيات و تعتبر متوازنة جدا مع التكلفة والعمر الافتراضى والصيانة السنوية وأرخص كثيرا من بدائل التجاليد PVC بحجرات الأجهزة الطبية أو الرخام بالأماكن العامة .

٣-٧-٤ [redacted]: استعمل فيها الدهانات الحديثة القابلة للغسيل مع تشكيلات زخرفية من الجرانيت والرخام الأسود بالمدخل الرئيسى لإضفاء الحيوية والتجديد على المبنى .

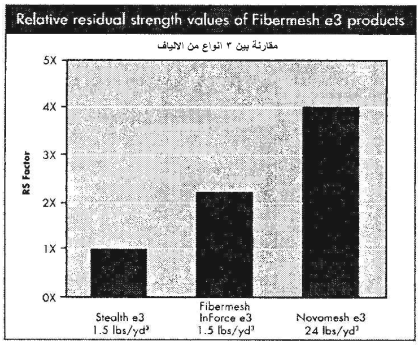
بلغت قيمة تكاليف تشطيب الحوائط بالمبنى ٢.٠٢% من اجمالى التكلفة الكلية(شكل رقم ١١٣) وهى نصف تكلفة الحوائط الداخلية وهى تكلفة قليلة مع تكلفة الصيانة السنوية .

٣-٧-٥ الأرضيات الخرسانية بالممرات وغرف الأجهزة الطبية أسفل [illegible] : ثم استخدام الخرسانة المسلحة بسمك ٥٠ سم بشبكتين من ٥ # ١٣ مم . ولكن أصبح الآن من الممكن استعمال الألياف mesh 300- Fiber Polypropllene Fibrillated Fibers بدلا من الحديد مع الحصول على معامل إجهاد اعلى من شبكة الحديد التقليدية (شكل رقم ١٥١) .



These accelerated test photos show a comparison between the two slabs at a curing time of 24 hours. The control slab began cracking at 2.5 hours.

مقارنة بين نموذجين عند استعمال الالياف
النموذج الشمالى من الالياف بدا فى التشرخ بعد ٢,٥ ساعة

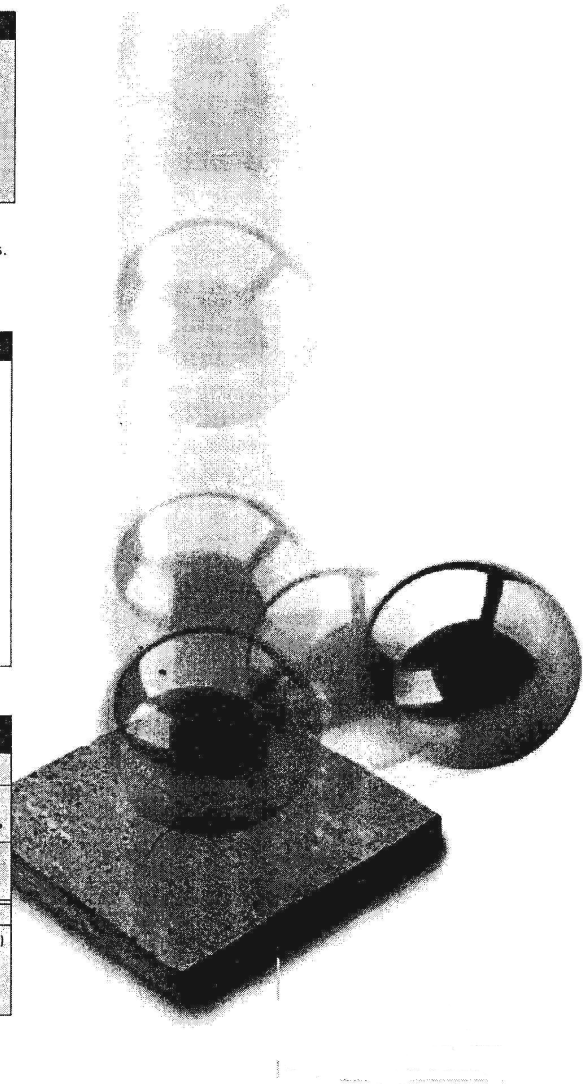


مواصفات الخرسانة نتيجة الضغط

SHATTER CHARACTERISTICS
Performance Under Compression

	Ultimate Load Pounds (Kg)	قوة الضغط Inches (mm)	ملاحظات Comments
Plain Concrete خرسانة بدون الياف	116,136 (52,679 kg)	0.087 (2.2 mm) 0.100 (2.54mm) 0.320 (8.13mm)	Initial Break Initial Spalling Complete Failure
Fibermesh Concrete خرسانة بالالياف	117,468 (53,383 kg)	0.085 (2.16mm) 1.000 (25.4mm) 2.000 (50.80mm)	Initial Break No Spalling No Spalling

Test Data	Control	Fibermesh
Cement Factor, lbs./yd.³ (kg/m³)	494 (293 kg/m³)	494 (293 kg/m³)
Water/Cement Ratio by weight	.60	.63
Slump in in. (cm)	5.0 (12.7 cm)	4.75 (12.1 cm)
Maximum Aggregate In. (mm)	1 (25mm)	1 (25mm)
Fibermesh lbs./yd.³ (g/m³)	0	1.5 (890)



شكل رقم (١٥١) جداول استعمال الألياف فى الأرضيات الخرسانية

فعند المقارنة (بسعر العام الحالى) لمعرفة الفرق فى التكاليف التكلفة التقليدية لشبكة حديد التسليح = ٤٨٥.٣٥ م^{٢} المساحة × ٢٠ كج/م^{٢} × ١٠ ج (تكلفة الكيلو الواحد)

= ٩٧٠٧٠ ج.

تكلفة استعمال الألياف Fibers [(١)] =٤٨٥.٣٥م^{٢} المساحة×٠.٥٠م(السمك)× ٣٣ج./م^{٣}

= ٨٠٠٨ ج.

قيمة التوفير فى التكلفة (بسعر العام الحالى)= ٩٧٠٧٠ ج. - ٨٠٠٨ج.

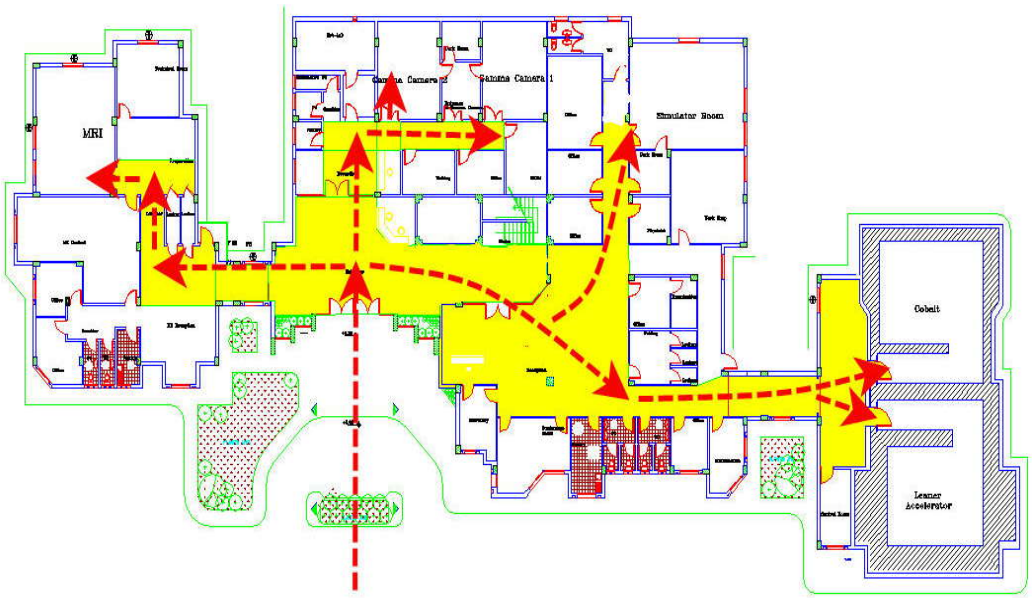
= ٨٩٠٦٢ ج.

قيمة التوفير فى التكلفة (بسعر عام ٢٠٠١) = ٨٩٠٦٢ ج. / ٢.٢٣ معامل التضخم

= ٣٩٩٣٨ ج.

هذة الزيادة تمثل ٠.٧٤ % من اجمالى تكلفة المركز عام ٢٠٠١ .

- عند المقارنة بنماذج أخرى لمراكز علاج الأورام المقامة بمستشفيات أخرى مثل مستشفى الجلاء للعائلات – القاهرة وجد ان :



شكل رقم (١٥٢) مسار دخول الأجهزة الطبية بمستشفى الجلاء – القاهرة

التكلفة التقليدية لشبكة حديد التسليح=٣٦٠ م^{٢} المساحة ×٢٠ كج/م^{٢} ×١٠ج (تكلفة الكيلو الواحد)

= ٧٢٠٠٠ ج.

تكلفة استعمال الألياف Fibers[(١)]= ٣٦٠ م^{٢} المساحة × ٠.٥٠ م (السمك)* ٣٣ج. /م^{٣}

= ٤٢٩٠ ج.

قيمة التوفير فى التكلفة (بسعر العام الحالى)= ٧٢٠٠٠ ج. - ٤٢٩٠ = ٦٧٧١٠ ج.

قيمة التوفير فى التكلفة (بسعر عام ١٩٩٦) = ٦٧٧١٠ ج. / ٣.٧[(٢)] معامل التضخم

= ١٨٣٠٠ ج.

- تكلفة المركز الطبى عام ١٩٩٦ كانت ٣.٢ مليون ج. (ثلاثة مليون و مئتان الف جنية).
- هذة الزيادة تمثل ٠.٥٨ % من اجمالى تكلفة المركز عام ١٩٩٦، وهى تقترب من نفس النتيجة لمثالنا الدراسى .

(١) دراسة سعرية من شركة جويس Geos بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢٥ من د.م. / ناجى رياض – المدير العام مساحات الأرضيات الخرسانية بالمركز = ٣٦٠ م٢

(٢) دراسة صادرة من وزارة الاسكان و المرافق و التنمية الادارية بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢ تحدد الجداول المحددة لنسب التعويضات لكل فترة ربع سنوية – و ذلك للاعمال السكنية والادارية و تم تنسيب معامل التضخم لعام ١٩٩٦ فكان١: ٣.٧

٣-٨- النتائج

بعد تطبيق نظريات تقليل التكلفة على المثال الدراسى من خلال تغيير :

□- □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ :

١-١ الاساليب التصميمية الانشائية :

خفض منسوب الارضيات بحجرات الاجهزة الطبية لاقل منسوب ممكن	**% □.□□**
تعديل التصميم الانشائى لسمك سقف حجرات المعجل الخطى	**%□.□□**
مراعاة التصميم المناسب بالارضيات الخرسانية المسلحة بالارضيات لمسارات الاجهزة الطبية و بالفراغات الطبية	**% □.□□**

١. الأساليب التصميمية المعمارية :

اعادة توجية المبنى او تغيير نوع الزجاج او زيادة سمك الحوائط الخارجية او تعديل نوع عزل الاسقف او تغيير نسبة المسطحات الزجاجية بالفتحات الخارجية	**%٥**

٢. الأساليب التصميمية الالكتروميكانيكية :

اختيار نظام التكييف المركزى بنظام Chiller بدلا من وحدات ال DX	**%□**
استخدام وحدات التكييف المركزى تعمل بالطاقة الموفرة	**%٢.١٢**

- **يجب عدم استخدام سخانات داخلية بوحدات التكييف المركزى مما يمكن من توفير ثمنها .**

[illegible] :

استعمال اساليب تقنية جديدة لغرف الاجهزة الطبية	**[illegible] %**
تغيير اسلوب نهو الخرسانة المسلحة للهيكل الانشائى لغرف الاجهزة الطبية	**[illegible] %**
اعادة تصميم الارضيات الخرسانية المسلحة بالارضيات لمسارات الاجهزة الطبية و بالفراغات الطبية باستخدام مواد جديدة بد يلة	**[illegible] %**
الاجمالى	**[illegible] %**

وهى نسبة لا يتم تجاهلها عند قيام المعمارى المصمم لمركز علاج الأورام بتقدير القيمة المطلوبة للتنفيذ وعند إعداد المقايسة التثمينية للمشروع .

التـــوصيـــــات

توصيات تصميمية :

- دراسة ظروف تابيئة المحيطة بالمشروع حتى يمكن الوصول ملائمة التصميم والمواد البنائية لوظيفية الفراغات بالمبنى و كذلك الأسلوب التصميمى الانشائى (الخطوط المستقيمة اقل تكلفة من الدائرية فى التنفيذ و تقليل عدد نماذج الفتحات بالمبنى).[١]
- مراعاة الالتزام بمعيار ثابت للجودة على أساس أصول الصناعة وكود البناء المصرى .
- يراعى الاهتمام بتحليل بنود الأعمال قبل طرح العطاء لتلافى اى سوء تقدير أولى للمشروع من الشركات المنفذة .
- دراسة ترشيد الطاقة Low Cost Green Building Strategies بوضع إستراتيجية الاهتمام بتوجيه المبنى لأفضل ضوء نهارى وتوجيه الفتحات لأفضل تهوية طبيعية مع ترشيد استهلاك التكييف وطلاء الأسطح بألوان فاتحة لتقليل الامتصاص الحرارى للسقف والاعتماد على اللمبات الموفرة للطاقة كأمثلة لهذه الإستراتيجية.[٢]
- عند تصميم تكييف المبنى يجب أن يكون مركزيا خاصة لفراغات الأجهزة الطبية بدلا من استعمال أجهزة التكييف الصغيرة (المنفصلة – الشباك).[٣]
- يساعد التعرف على قدرات التبريد المتناسبة مع ظروف التشغيل بالمبنى على اختيار أفضل الأنظمة، فعلى سبيل المثال : فى المبانى ذات حمل التبريد الأقل من ٥٠ طن تبريد، يمكن استخدام وحدات التكييف ذات التمدد المباشر الكبيرة، وفى المبانى الأكبر من ذلك و حتى ١٠٠٠ طن تبريد يجب تكييفها بمحطة تبريد مركزية ذات ضواغط ترددية او حلزونية و تبريد المكثفات فيها بالماء، أما المبانى ذات الأحمال الأكبر من ذلك فيجب استخدام ضواغط من نوع الطارد المركزى.[٣]

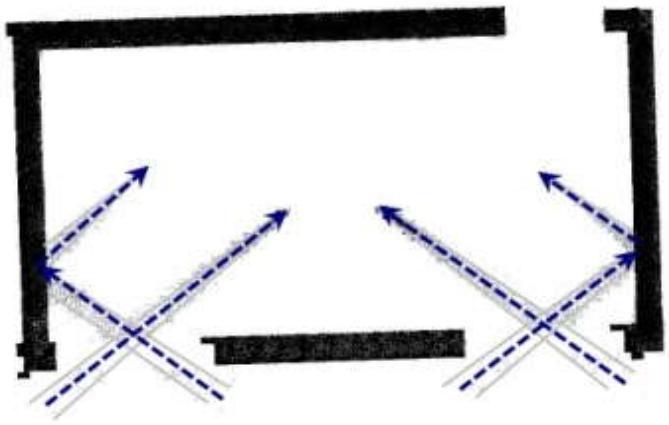
(1) Book " House Construction- How To Reduce Cost "- Jerry O.Newman

(٢) " كود تكييف الهواء و التبريد " – المجلد الاول (تكييف الهواء) – ٢٠٠٤ مركز بحوث الاسكان و البناء – وزارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

(3) www.aia.org/results.cfm

لتصميم اساليب لتحسين كفاءة الاضاءة الطبيعية[1]:

- يراعى أن تكون الفتحات اقرب ما يمكن للحوائط الداخلية (شكل رقم ١٦٩).



شكل رقم (١٥٣) علاقة الفتحات بالحوائط الداخلية

- مراعاة التوزيع المنتظم للفتحات فى حالة تعددها .
- رفع منسوب أعتاب الفتحات (خاصة الواجهات الشمالية) للسماح بدخول الإضاءة لمسافات عميقة قدر الإمكان.

- تتحقق إستراتيجية توفير الطاقة كلما اعتمد التصميم المعمارى على الإضاءة الطبيعية أكثر من الصناعية لتقليل الحمل الحرارى بالمبنى.
- يجب تركيب مفاتيح إنارة متعددة للتحكم فى إضاءة المساحات التى يمكن أن تضاء طبيعيا .
- يؤدى استخدام الموصلات ذات المقطع الأكبر إلى تقليل الفاقد فى الطلقة على أن يؤخذ فى الاعتبار التكلفة الكلية الفعلية، وتؤدى تكاليف الفقد فى الطاقة إلى التشجيع على استخدام المقاطع الأعلى فى الكابلات .
- مراعاة الاحتياطات الوقائية ضد التسرب الاشعاعى واختيار المادة المناسبة للعزل لفراغات الأجهزة الطبية، مطلب اساسى فى التصميم المعمارى للمركز الطبى.
- مراعاة بأن تكون حجرات الاجهزة الطبية (مثل المعجل الخطى) فى منسوب قريب من الصفر المعمارى لتوفير كمية اعمال الخرسانة المسلحة لهذة الحجرات و بالتالى التكلفة للمبنى.

(١) " الكود المصرى لتحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى " – كود ٣٠٦/ ٢٠٠٥ – اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى – ٢٠٠٦

- يقوم العمارى المصمم بتوجيه الاستشارى الانشائى بأن تكون طريقة تحميل سقف حجرات المعجل الخطى على مرحلتين متتابعتين لتقليل الأوزان النهائية على شدة التحميل مما يوفر فى تكلفتها للشركة المنفذة و بالتالى فى التكلفة النهائية للمشروع.

- يقوم العمارى المصمم بتوجيه الاستشارى الانشائى إلى عدم التجاوز فى أبعاد وسمك عناصر الخرسانة المسلحة المطلوبة للعزل عن القيمة المحددة وكذلك سمك الأرضيات الخرسانية بالمداخل والممرات الخاصة بمسارات الأجهزة الطبية الثقيلة الوزن مع استعمال المواد البديلة الحديثة (مثل الالياف Fiber mesh) وذلك حتى لا تزيد تكاليف المشروع .
- اختيارات المعمارى المصمم لنوعية وأبعاد الفتحات الخارجية وكذلك سمك ونوع الحوائط الخارجية، يحسن من أداء وعمل أجهزة التكييف المركزى ويوفر فى الطاقة المستخدمة إلا أنه لا يؤثر كثيرا فى تقليل قيمة التكييف المركزى مما يعطيه مساحة اكبر فى التصميم و الخلق والإبداع للمشروع.
- يقوم المعمارى المصمم بتوجيه استشارى التكييف إلى اختيار النظام الأوفر والأفضل فى نوعية الأجهزة وأسلوب طاقة التشغيل (إذا توفر الغاز الطبيعى فى الموقع).

توصيات ادارية :

- حسن اختيار الموقع و علاقته بشبكة الطرق المؤدية إليه، قربة من شبكة المرافق العامة، نوعية التربة وعلاقتها بأسلوب التأسيس، جميعها عناصر تؤثر سلبا أو إيجابا فى التكلفة النهائية للمشروع ويجب دراستها بعناية من قبل المعمارى المصمم.

- تحديد القيمة التقديرية للمشروع بدقة عن طريق توصيف بنود المقايسة التثمينية من المعمارى، هو مدخل هام وحيوى لتقليل تكاليف التنفيذ والذى تستطيع منه الشركات المشتركة فى العطاء إلا تغالى فى الأسعار مع المنطقية والاعتدال فى أسعار العطاء.
- تدبير التمويل اللازم المتناسب مع القيمة التقديرية للمشروع حسب برنامج تمويل التدفقات النقدية للمشروع.

توصيات تنفيذية :

- الاهتمام بحسن اختيار طاقم العمل بإدارة المشروع من حيث الخبرة والكفاءة
- الاهتمام بجودة التنفيذ لتقليل الأخطاء المكلفة و المهدرة للوقت و الجهد .
- المفاضلة بين زيادة التكلفة وبين شراء الوقت وتحديد أيهما أفضل للمشروع (و يفضل أن يكون ذلك للبنود الحرجة والمهمة للتنفيذ).
- الرقابة على جميع مراحل التنفيذ مع الاهتمام بتحليل الموقف التنفيذى للمشروع بطريقة تحليل الحيود Variance Analysis التى تعتمد على مقارنة التكاليف الفعلية بالمخططة و طريقة الأداء Performance Analysis.
- تلافى الأثر السلبى للتعديلات أثناء التنفيذ (نتيجة التغيير من المالك أو الاستشارى المشرف أو لظروف مستجدة .....الخ).

المراجـــع

المراجع

اولا : الكتـــــــــب العربية

ثانيا : الكـــــــتب الانـجليزية

ثالثا : الرســـــــــائل العلمية

رابعا : الدوريات و الابحـــاث

خامسا : المـــواقع الالكترونية

سادسا : الدراسات التخصصية

سابعا : المقابلات الشخصـــية

ثامنا : المقالات المنشـــــورة

اولا - الكتب العربية :

١- مهندس / عبد اللطيف ابو العطا البقرى – **الموسوعة الهندسية** – دار ماجد للطباعة – القاهرة ١٩٨٢

٢- م. / ماجد خلوصى –**الادارة التنفيذية لمشروعات التشيد و التحكم فى التكلفة والوقت**– مكتبة الهندسة – القاهرة ١٩٩٦

٣- د.م. / محمد زكى حواس – **فن البناء المعاصر** - عالم الكتب – القاهرة ١٩٨٥

٤- د.م. / محمد زكى حواس و م. / سامى شافعى – **تكاليف المقاولات و تقاسيم الاراضى و الطرق** ـــ عالم الكتب – القاهرة ١٩٨٥

٥- مركز بحوث الاسكان و المرافق – **الكود المصرى لتصميم و تنفيذ المنشآت الخرسانية** وزارة الاسكان و المجتمعات العمرانية الجديدة - القاهرة ٢٠٠١

٦- م./ مصطفى رزق – م./ حامد شافعى – م./ حلمى ابو العطا – **معدلات الاداء فى اعمال مقاولات المبانى** –الاتحاد المصرى لمقاولى التشييد و البناء ١٩٨٨

٧- محمد جلال صلاح – **محاسبة التكاليف المتقدمة** – مكتبة عين شمس ٢٠٠٢

٨- مركز بحوث الاسكان و البناء - **كود تكييف الهواء و التبريد** " – المجلد الاول (تكييف الهواء – ٢٠٠٤)– وزارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

٩- **الكود المصرى لتحسين كفاءة استخدام الطلقة فى المبانى** – كود ٣٠٦/ ٢٠٠٥ – اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى – ٢٠٠٦

١٠- اللجنة الدائمة لاعداد مواصفات المصرية لبنود الاعمال – **مواصفات بنود اعمال العزل الحرارى** – المجلد الثانى الجزء العاشر – طبعة ٢٠٠٧

English Books ثانيا - الكتب الانـجليزية :

1- Ashwath,A **- Cost Studies of Building** – Longman, Scientific & Technical 1988

2- Institute of Building **-Code of Estimating Practice** – Englemere, King Rides 1979

3- Kenneth K. Humphreys' **Project & Cost Engineer's Handbook-**– Marcel Dekker, Inc. New York 1993

4- Stewart R.P. & Wyskida,R.M. **Cost Estimator's Reference Manual** — Wiley & Sons Inc. New York 1987

5- Wilson, R.M.**-Cost Control Handbook** –Robert Hartnoll Ltd. ,Great Britain 1983.

6- David Cormican **-Construction Management ,Planning & Finance** Construction Press, London & NewYork- General Editor : Colin Bassett,BSC,FCIOB,FFB, 1985.

7- Winfield I. McNeil-**Effective Cost Control Systems** - Prentice –Hall Inc. – Englewood Cliffs N. L. 1965

8- Stephan A. Kliment-**Building Type Basics for Healthcare Facilities** – Thomas M. Payette , Payette Associates Inc. USA

9- Robert Sturgis Godfrey **-Building Systems Cost Guide** - Robert Snow Means Company Inc. 1977

10- G E (GENERAL ELECTRIC) **Manual book for the C.T. light speed pro. 16**

11- G E (GENERAL ELECTRIC) **Manual book for the 0.7 T Signa Open Speed & 3.0T Signa Excite**

12- G E (General Electric) **Manual book for the Gamma Camera Infinia System**

13- Adac Co. - **Manual Book of ADAC for the C-PET Vers. 2.0**

14- VARIAN - **Manual Installation Data Book for the Ximatron Simulator C-Series**

15- **Manual Book for Linear Acc. Door** – Manufacture by Dib Product-France

16- VARIAN - **Manual Installation Data Book for the Clinac 2300**

17- Kenneth K. , **- Project & Cost Engineering Handbook**. Marcel Dekker Inc. / New York 1993.

18- Cti – **Manual Book for the Radioisotope Delivery Systems (RDS 111)** – for the Baby Cyclotron Unit

19- Jerry O.Newman - **How To Reduce Cost** - House Construction – 1978

20- Philips , **Manual Book for Brilliance ™ C.T. 10 Slice Config**.

21- Charles T. Horngren,Srikat M. Datar , George Foster – Cost Accounting – 12th edition – Amamagerical Emphasis .

22- Philips , **Manual Book for Panorama 0.6T – Open Magnet**

23- National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) Report 51, Radiation Protection Guidelines for 0.1- 100 MeV Particle Accelerator Facilities, U.S. Printing Office,1977.

24- UGM , Medical Systems Inc. – **Manual Book for C-PET 250 Radiation Safety** .rev at 09/23/1998.

25- ADAC Laboratories , **Radioactive Materials License Amendment Guide**, USA-03/1999

26- Charles T. Horngren , Srikant M. Datar , George Foster- **Cost Accounting** – 12th editions, A Managerial Emphasis.

27- John P. Hriber – **Elements of Cost and Schedule Management**-Dan Green Inc. 1988.

28- Halbert P. Gillette & Richard T. Dana- **Hand Book of Construction Cost** - McGraw-Hill Book Company Inc. – New York.

29- Frank R. Walker -Practical Cost Keeping for Contractors – John Steve Co. 1996 – New York.

30- Halbert P. Gillette- Hand Book of Cost Data for Contractors & Engineers – The Myron C. Clark Publishing Co.

31- William Arthur – The New Building Estimator – New York, David Williams Co.

ثالثا – الرسائل العلمية :

١- مدحت محمد عبد المجيد **التحكم فى تكلفة المبانى العالية بمصر**

رسالة دكتوراة غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة ١٩٨٧

٢- محمد صلاح محمد **التحكم فى تكلفة تنفيذ المشروعات**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة ١٩٩٦

٣- سعيد عبد الحميد عبد اللطيف **التحكم فى تكلفة تنفيذ مشروعات التشييد**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة عين شمس ٢٠٠٣

٤- محمد السيد ابو ستيت **التكنولوجيا الذكية فى العمارة المعاصرة**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة عين شمس ٢٠٠٥

٥- امل كمال محمد **ترشيد استهلاك الطاقة فى مرحلة تشييد المبانى**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة عين شمس ٢٠٠٣

٦- هشام محمد المأمون **مواد التشطيبات فى مبانى المستشفيات**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة ١٩٩٦

٧- وليد عبد المنعم عبد القادر **المتطلبات التصميمية فى المستشفيات العامة**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة ١٩٩٤

٨- شريف ابو العينين سعيد **استخدام تكنولوجيا البناء فى تقليل تكاليف مشروعات الاسكان**

رسالة ماجستير غير منشورة – الكلية الفنية العسكرية
– القاهرة ٢٠٠١

١- طارق السيد محمد وهب **دراسة تحليل لمبانى المنشآت العلاجية بمصر**

رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الهندسة – جامعة عين شمس ١٩٩١

رابعا – الابحاث و الدوريات :

1- Dr. Hesham Hussein Azmi – **Developing Medical Care Strategies within the New Global Transformations**. Cairo University Conference (ARCHCAIRO 2005)

2- Dr. Hesham Hussein Azmi – **Hospital Architecture and Architects** - Cairo University Conference (ARCHCAIRO 2005)

3- Arch. / Abeer Mohamed Mostafa – **The Impact of Building Envelope Design on Thermal Performance of Office Buildings in Egypt** – Ain Shams University Conference (ARUP2008).

4- م. / هشام محمد المامون نصر – **تطور المفهوم التصميمى لمبانى المستشفيات** – ARUP. مؤتمر قسم العمارة - كلية الهندسة – جامعة عين شمس ٢٠٠٦

خامسا – المواقع الالكترونية : **Internet Web Sites**

1- http://www. Massey.vcu.edu/cancer/?pid=1473
2- http://www.medicineworld.org/cancer/history.html
3- http://www.rare-cancer.org/history-of-cancer.html
4- http://www.cancer.org/docroot/CRI/content/CRI_2_6x_the_history_of_cancer_72.asp?sitearea=&level
5- http://chemheritage.org/educationalservices/pharm/chemo/readings/timeline.htm#3000
6- http://www.siteman.wustl.edu/internal.aspx?id=41
7- http://www.beaston.scot.nhs.uk/about-us/history.htm
8- http://www.kcc.tju.edu/RadOnc/residency/chair.htm
9- http://www.nci.edu.eg
10- http://www.wikipedia.org/wiki/computed_tomography
11- http://www.medical.toshiba.com/Products/CT/aquilion64.aspx
12- http://www.hazemsakeek.com/magazine/index.php?option=com_content&view=article&id=65:----&catid=22:-&Itemid=61
13- http://www.saskatoonhealthregion.ca/your_health/tp_mri.htm
14- http://www.hazemsakeek.com/qand/MRI/mri.htm
15- http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?PG=cardinuclear
16- http://www.is2medical.com
17- http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?PG=pet
18- http://www.huntsmancancer.org/pdf/brochures/pet.pdf
19- http://www.varian.com/us/oncology/radiation_oncology/acuity/
20- http://www.gehealthcare.com/usen/xr/mammo/products/senographe_essential_index.html
21- http://www.hadassah.org.il/English/Eng_SubNavBar/Departments/Medical+departments/Cyclotron/default.htm
22- http://hps.org/publicinformation/ate/q3592.html
23- http://www.hps.org/publicinformation/ate/q2247.html
24- http://www.nelco-usa.com/medical_radiation_therapy.php
25- www.aia.org/results.cfm
26- http://www.rso.utah.edu/policies/rpr/29cycl/29cycl.pdf
27- http://www.aia.org/spp_resources_10_reducing
28- http://www.irsa.org/gamma-knife.html

29- http://www.qub.ac.uk/directorates/HumanResources/OccupationalHealthandSafety/FileStore/WordDocuments/Filetouploaad,28607,en.doc
30- http://www.maycoindustries.com/radiation_shielding.htm
31- http://www.idph.state.il.us/Bioterrorism/hcprovider.htm
32- http://wardray-premise.com/structural/index.html
33- http://www.is2medical.com/cameras/breast-cancer-camera.cfm
34- http://www.varian.com/oncy/index2.html
35- http://www.maycoindustries.com/industrial_products.htm
36- http://www.drct.com/dss/shielding/leadglass.html
37- http://cancer.stanfordhospital.com/forPatients/services/radiationTherapy/highDoseRateBrachyther/default
38- http://www.elekta.com/
39- http://www.is2medical.com/cameras/compact-overview.cfm
40- http://www.medcompare.com/details/34815/SOMATOM-Sensation-Cardiac-64-Slice-CT-Scanner.html
41- http://www.4electron.com/phpbb/viewtopic.php?f=49&t=117
42- http://www.healthsystem.virginia.edu/internet/neurosurgery/gamma-knife-new.cfm
43- http://www.radiationtherapy.temphealth.org
44- http://www.en.wikipedia.org/wiki/Gamma-Knife
45- http://www.community.e-baptisthealth.com/service/bci/gamma/history/index.html
46- http://www.internationalgammaknifeclinic.com/newsite/procedure.html
47- http://www.braintumorfoundation.org/tumors/gamma.html
48- http://www.radiationtherapy.templehealth/org/content/gamma-knife.asp
49- http://www.internationalgammaknifeclinic.com/newsite/history.html
50- http://www.epaper.kek.jp/co4/data/listofcyclotrons.html
51- http://www.pub.iaea.org/MYCD/publications/PDF/te_1257_prn.pdf
52- http://www.cancer.stanfordhospital.com/forpatients/services/radiationtherapy/highdoseratebrachyther/default.
53- http://www.aia.org
54- http://www.nelco-usa.com/

55- http://www.nelco-usa.com/index.php

سادسا – الدراسات التخصصية :

١- م. / عمرو احمد شرف (استشارى اعمال التكييف) – دراسة خاصة غير منشورة لاعمال التكييف المركزى لمبنى مركز علاج الاورام بالمركز الطبى العالمى .

٢- المستخلصات الختامية للشركة المنفذة لمبنى مركز علاج الاورام بالمركز الطبى العالمى و للشركة المنفذة لمبنى مركز علاج الاورام بمستشفى الجلاء.

٣- دراسة سعرية من شركة " اكرو مصر " – بتاريخ ٢٠٠٨/٣/٦ برقم ١٩٢/ع/٢٠٠٨/٠٢ للمهندس / محمد الفرماوى – رئيس القطاع التجارى للشركة

٤- دراسة صادرة من وزارة الاسكان و المرافق و التنمية الادارية بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢ تحدد الجداول المحددة لنسب التعويضات لكل فترة ربع سنوية – و ذلك للاعمال السكنية و الادارية .

٥- دراسة سعرية من شركة كاريير لاعمال التكييف بتاريخ ٤نوفمير ٢٠٠٨ من م./ احمد فتحى- مدير ادارة المبيعات برقم AF-KY-11-7-08-4

٦- دراسة سعرية من شركة شركة .Hitachi Inc بتاريخ ٢٠٠٩/١/١٨ برقم AMRRF-180VH-23-REV0 من م./ اسامة جنيدى .- مدير ادارة المبيعات .

٧- دراسة سعرية مقدمة من شركة " اكرو مصـــــر " – بتاريخ ٢٠٠٧/١/٨ برقم قيد ٧/ع/٢٠٠٧/٠٢ من المهندس / مصطفى صبرى – مدير ادارة التصميمات .

٨- دراسة سعرية من شركة سيمكس للخرسانة الجاهزة بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢٥ من المهندس / احمد الشافعى Technical Sales Engineer

٩- دراسة سعرية من شركة جويس Geos بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢٥ من د.م. / ناجى رياض – المدير العام

10-Financial Offer from: Jim Noller - Nelco Co.- Boston –U S A.

(Nuclear Shielding Supplies & Services) at 12/5/2009

سابعا – المقابلات الشخصية :

١- مقابلة شخصية مع د. خالد محمد ثعلب – استشارى علاج الاورام و الطب النووى – مركز علاج الاورام - المركز الطبى العالمى - القاهرة

ثامنا – المقالات المنشورة :

١- مقال منشور : جريدة الوفد ١٠ يناير ٢٠٠٥- بعنوان (التدخين والتلوث والغذاء وراء إنتشار السرطان) - د. / حسين خالد (عميد المعهد القومى للاورام بالقاهرة) .

٢- مقال منشور : جريدة الاخبار ١٦ يناير ٢٠٠٨ – بعنوان (سوزان مبارك فى زيارة تفقدية لمستشفى سرطان الاطفال ووضع حجر الاساس لمبنى السيكلوترون) – بقلم ناهد حمزة

٣- مقال منشور : جريدة الاهرام ٢٣ مايو ٢٠٠٨- بعنوان (حتى لا تضيع جهود مكافحة السرطان) - د. / حسين خالد (عميد المعهد القومى للاورام بالقاهرة) .بقلم د. دعاء قرنى

Introduction:

The need to build a new Oncology Centers at Egypt is very essential due to the huge numbers of patients yearly (about 65 thousands) plus the number of patients from the previous years (about 250 thousands).

It is therefore the need for the establishment of medical centers for the treatment of tumors, an urgent need for a medical service to citizens, in order to sound like a healthy community and take part in the battle for development and prosperity of the Egyptian people.

Since the architecture is the role of the first step in the process of construction, it was necessary to shed light on how the design and construction with the lowest cost provider of basic and necessary for the operation and maintenance required and the necessary awareness of the architect in the light of contemporary challenges.

First Chapter

Historical Overview of the Establishment of Oncology Centers:

- Definitions, Chronology of the disease & the sequence of the historical types of treatment.
- Review some of the first models of Oncology Centers in the world.
- Review some of the first models of Oncology Centers in Egypt.
- The influence of changing the historical concept of design the oncology centers on the cost of constructions.

Second Chapter

The Influence of Oncology Centers Design Aspects on the Construction Costs:

1- General design basis affects the construction costs:

- Relation between the oncology center & other hospital departments.
- Location of oncology centers.
- Circulation inside the oncology centers.
- Relation between the medical equipments spaces & other facilities spaces.
- The influence of psychological design factor on the cost.
- The influence of the plumping, Structural & electromechanical design factors on the cost.
- The influence of coordination between the pre-installation of equipments & execution.

2- The design basis for the medical devices :

Detailed study of the architectural, structural, plumping & electromechanical specifications for the following devices.

- Spaces of Diagnostic Radiology Devices:

  (C.T. Scanner, {MRI} Magnetic Resonance Image, Gamma Camera, {PET} Positron Emission Tomography, Simulator& Mammography).

- Spaces of Radiation Therapy Devices:

  (Linear Accelerator, Gamma Knife & Cyber Knife)

- Spaces of Medical Services Devices:

  (Baby Cyclotron, Radio-Chemistry Lab., Hot Lab. & High Dose Rate.)

3- Radiation Shielding Protection & its Influence to the construction Costs :

- Radiation definition, kinds of radiation protection materials, Types of radiation exposure inside the building, the method of calculating the radiation protection to the spaces of medical devise, comparison of some protection materials due to the severity of the medical device.
- Shielded Doors & glass windows.(specifications & types)

Third Chapter

Theories of Cost Control & its impact to the applied example

- Definitions of Financial Accounting and Cost(principals, targets ,benefits & basis)
- Theories of the costs of projects implementation.

  (Full Absorption, Marginal, Utilized Capacity, Direct, Variable, Standard).
- Phases of Project Control:
  - Phase of Design & Bill of Quantities Control :
    a. Pre-Design, Primary Design, Final Design & Contract
  - Phase of Execution Control :
    a. Quality Control, Cost Control, Conflict Control, Functional Control & Time Control.
- Cost Control Types :
  - Finance (Primary Budget, Committed Budget & Final Budget)
  - Project Execution :
    a. Direct costs (Materials , Labors , Sub-Contractors & Equipments)

b. Indirect Costs (Site administration , Headquarters' cost, Profits, Risks& Capital Investment)

- Practical application of reducing costs theories:

  Reducing costs strategy has been applied to the applied example (the Oncology Center at International Medical Center – Cairo).

1- Design Methods:

1-1 Structural Design Methods: Because of the reinforced concrete is the dominant component in radiation shielding at oncology centers (46% of the cost of the building), thus it is necessary to propose some ideas to reduce the implementation cost (after making a comparative study of the types of insulation materials against radiation such as Lead , Steel , Ordinary & high density reinforced concrete.

a. Reduce the level of medical devices spaces to the lowest possible flooring level. (1.64 % of total cost of the center).

b. Re-design the reinforced concrete slab of the medical devices spaces at two phases (2.61 % of total cost of the center).

c. Re-design the reinforced concrete slab on grade of the corridors and flooring for the medical devices (1.69 % of total cost of the center).

1-2 Architectural Design Methods: different changes has been applied to the oncology center such as: types & area of glass windows ,Roof isolation materials, Orientation & thickness of external walls. In spite of all these changes, the cost of the air-conditioning item is not affected. This result gives the architect a wide range to innovate his architectural concepts.

1-3 Electromechanical Design Methods:

a. Changing the existing system of air-conditioning at the center to chillers reduced the cost (1% of total cost of the center).

b. Changing the existing system of air-conditioning power at the center from electricity to natural gas reduced the cost (2.12% of total cost of the center).

2- Executing Methods:

2-1 Using new techniques of scaffolding reduced the cost (5.52% of total cost of the center).

2-2 Change in the way of casting the reinforced concrete structure construction reduced the cost (1.65% of total cost of the center).

2-3 Using fiber mesh instead of the ordinary steel wire mesh at the reinforced concrete slab on grade reduced the cost the (0.74 % of total cost of the center).

Results:

- Both the design & executing methods deliver a total sum of 16.89 % of the total cost of the oncology center

Recommendations

- Consideration the preventive precautions against radioactive leakage and choose the appropriate article of the spaces to isolate medical equipment, is a requirement in the architectural design of the Medical Center.
- The architect Considers putting the rooms of the medical equipments, close as possible as can to zero level which reduces the quantity of concrete for these rooms.
- Coordination between the architect and the structural consultant , to re-design the reinforced concrete slab of the medical devices spaces ,not to exceed the radiation shielding thickness or the slab on grade thickness, and using new alternative materials which affects the final cost of the project.
- Coordination between the architect and the electromechanical consultant, to the best choice of the air-conditioning system, and using the best power sources which affects the final cost of the project.

Choices for the architect to the area of the windows, types of glass, as well as thickness and type of external walls, improve the performance of the work of central air conditioners and save the energy, but does not affect greatly reducing the cost of this central air conditioning, which gives a greater flexibility in design and innovation.